



V CONGRESSO MINEIRO DE
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

DE 10 A
13 DE ABRIL

Universidade Federal de Lavras
Lavras - Minas Gerais

RESUMOS

Suprindo a inovação, desenvolvendo o conhecer.

Organizadores:

Jayanne Alves Azevedo Rozeira, Larissa Carolina de Moraes, Ana Cristina Freitas de Oliveira, Luís Roberto Batista, Alcinéia de Lemos Souza Ramos

RESUMOS

V Congresso Mineiro de Engenharia de Alimentos:
suprindo a inovação, desenvolvendo o conhecer

Departamento de Ciência dos Alimentos – UFLA
2019

FICHA CATALOGRÁFICA

**Ficha catalográfica elaborada pela Coordenadoria de Processos
Técnicos da Biblioteca Universitária da UFLA**

Congresso Mineiro de Engenharia de Alimentos (5. : 2019 :
Lavras, MG)
Resumos [do] V Congresso Mineiro de Engenharia de
Alimentos : suprindo a inovação, desenvolvendo o conhecer /
organizadores, Jayanne Alves Azevedo Rozeira ... [et al.]. – Lavras :
DCA/UFLA, 2019.
696 p. : il.

Bibliografias.

ISBN: 978-65-80638-00-0

1. Tecnologia de alimentos. 2. Alimentos - Embalagens. 3.
Alimentos - Microbiologia. I. Rozeira, Jayanne Alves Azevedo. II.
Universidade Federal de Lavras. III. Título.

CDD - 664

APRESENTAÇÃO

O Congresso Mineiro de Engenharia de Alimentos (CMEA) está em sua quinta edição, reunindo estudantes de graduação, de pós-graduação, professores, pesquisadores e profissionais da indústria de alimentos e prestadores de serviços, envolvidos em toda a cadeia produtiva de alimentos.

O CMEA tem como objetivos realizar um intercâmbio das diferentes instituições de ensino com o setor privado, além de promover a discussão de temas direcionados para o desenvolvimento científico e inovações tecnológicas.

As áreas temáticas desenvolvidas neste ano buscam um melhor entendimento das necessidades e exigências do consumidor, sendo esta tratada nas áreas de “Tendências Mercadológicas” e “Desafios na Gestão da Qualidade”. A inovação será tema central das áreas “Crafty Industry” e “Engenharia e Processos”. Estaremos abordando as pesquisas e os desafios em áreas tradicionais como “Produtos e Origem Animal”, “Produtos de Origem Vegetal” e “Panificação e novas Farinha”. O evento também manterá a tradição de Minas Gerais, com as inovações na área “Cafés” e as tendências de mercado na área “Tecnologia de Balas, Doces e Similares”.

Certamente o V CMEA é um evento ímpar de referência nacional em ensino, pesquisa e extensão que contribui diretamente para uma formação mais robustas dos congressistas das diferentes regiões brasileiras. Neste ano foram apresentados 140 trabalhos científicos, reunindo 210 participantes de 36 diferentes cidades e 32 palestrantes. Para esta estrutura foi montada uma equipe de 38 membros da comissão organizadora, que desde maio de 2018 vem empenhando esforços para o sucesso deste evento. Parabênizo os membros da comissão organizadora pois envidaram esforços para atingirmos esse objetivo. Que esta quinta edição do CMEA seja um marco na vida de todos os participantes, que mesmo diante das dificuldades apresentadas, se dedicaram em participar do evento, acreditando que o ensino, a pesquisa e a extensão são os alicerces de um Brasil melhor.

Muito obrigado.

LUÍS ROBERTO BATISTA

Presidente do V Congresso Mineiro de Engenharia de Alimentos

COMISSÃO ORGANIZADORA

PRESIDENTE DO CONGRESSO: Luís Roberto Batista
COORDENADORA DO COMITÊ CIENTÍFICO: Alcinéia de Lemos Souza Ramos
COORDENADORAS: Ana Elisa Santos Amaral e Giovana Stoco Mutinelli Tangerino

DIRETORA DE COMERCIAL: Bárbara de Sousa Guerra
DIRETOR DE MARKETING: Clinton Barbosa Honorio
DIRETORA DE SECRETARIA E CERIMONIAL: Laura Carolina Peine Brites Santos
DIRETORES DA PROGRAMAÇÃO: Rafael Tadeu de Toledo Ramalho e Mayra Magalhães de Lima
DIRETORA DO COMITÊ CIENTÍFICO: Jayanne Alves Azevedo Rozeira
DIRETOR DE INFRA-ESTRUTURA: João Marcos Faria Fonseca
DIRETORA DE LOGÍSTICA: Adrise Aparecida Rodrigues
DIRETORA DE ENTRETENIMENTO: Mariana Gomes Fogagnoli
DIRETORA DO FINANCEIRO: Laiza Maria de Oliveira Ciabati

MEMBROS:

Alana Novais Vieira
Amanda Accioly Dória Albuquerque
Amanda Melo Álvares
Ana Carolina Firmino Silva
Ana Cristina Freitas de Oliveira
André Duarte Vieira
Andréa Keyko Okomoto
Ariele Laureano da Rosa
Arthur Kyoshi Harima
Bruna da Silva Santos
Driele Fardim Pinto
Ellen Luise Sanchez Costa
Enrico Leon Altman Macedo
Felipe de Carvalho
Fernanda Conde Moraes
Humberto da Silva Batista Júnior
Isabela Ferreira de Oliveira
Isabella Barbosa Teixeira
Isabelle Bárbara Barboza
Jéssica Sayumi Morisugi Takemoto
Larissa Carolina de Moraes
Larissa Tregancini
Lívia Batista de Oliveira
Mayara dos Santos Simões
Paola Barone da Silva
Renner Rodrigo Gonçalves

TRABALHOS

| | |
|---|----|
| ÁREA TEMÁTICA 1: MICROBIOLOGIA E BIOTECNOLOGIA DE ALIMENTOS | 12 |
| 1. AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE <i>Saccharomyces Cerevisiae</i> ISOLADA DE FERMENTO BIOLÓGICO FRESCO E SECO INSTANTÂNEO | 13 |
| 2. AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE AMOSTRAS DE “AÇAÍ NA TIGELA” COMERCIALIZADOS NO CENTRO DA CIDADE DE BARREIRAS-BA..... | 18 |
| 3. CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS EM CARNE MOÍDA DE AÇOGUES DE CUIABÁ-MT..... | 22 |
| 4. ESTUDO DA SUSCEPTIBILIDADE DE CEPAS DE <i>Listeria monocytogenes</i> A ÓLEOS ESSENCIAIS | 28 |
| 5. IMPLEMENTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE ORDENHA NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO LEITE: ABORDAGEM MULTIVARIADA | 32 |
| 6. O EFEITO DO DA VARIAÇÃO DE pH NA PRODUÇÃO DE ENZIMAS LIGNOLÍTICAS UTILIZANDO <i>STREPTOMYCES THERMOCERRADOENSIS</i> I3. | 37 |
| 7. QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICAÇÃO DE MICROORGANISMOS EM POLPAS DE AÇAÍ CONGELADAS | 42 |
| 8. USO DE LEVEDURAS IMOBILIZADAS E LIVRES PARA ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA DE CANA-DE-AÇÚCAR: ESTUDO CINÉTICO | 47 |
| ÁREA TEMÁTICA 2: QUÍMICA, BIOQUÍMICA E ANÁLISE DE ALIMENTOS | 53 |
| 1. ACEITAÇÃO DE DOCE DE LEITE COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA SACAROSE | 54 |
| 2. ALTERAÇÕES DE VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DE PITANGA (<i>EUGENIA UNIFLORA</i> L.) | 58 |
| 3. ANÁLISE CENTESIMAL DA POLPA DE TALOS E FOLHAS DE CENOURA VISANDO POSTERIOR DESIDRATAÇÃO EM CAMADA DE ESPUMA | 64 |
| 4. ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE MAIONESE PRODUZIDA COM ORA-PRO-NOBIS..... | 68 |
| 5. AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS EM AZEDINHA MINIMAMENTE PROCESSADA SUBMETIDA A ATMOSFERA MODIFICADA | 73 |
| 6. CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE BARRAS DE CEREAIS PROCESSADAS POR DIFERENTES TRATAMENTOS | 78 |
| 7. COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALOR ENERGÉTICO TOTAL DA FARINHA DO BAGAÇO DE BANANA VERDE | 83 |
| 8. CONTAMINANTES INORGÂNICOS EM CACHAÇAS PRODUZIDAS NO ESTADO DA PARAÍBA | 88 |
| 9. DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS, EXTRATO SECO E GRAU ALCÓOLICO EM BEBIDAS ALCÓOLICAS MISTAS..... | 93 |
| 10. DISCRIMINAÇÃO DE AMOSTRAS DE CAFÉS COMERCIAIS APLICANDO ANÁLISE MULTIVARIADA EM PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS..... | 97 |

| | |
|--|------------|
| 11. DRAGEADOS SALGADOS DE AMENDOIM COM ADIÇÃO DE FARINHA DE LÍRIO-DO-BREJO (<i>Hedychium coronarium</i> Koen)..... | 103 |
| 12. EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES AGENTES EMULSIFICANTES (MUCILAGEM DE ORA-PRO-NOBIS, GOMA ARÁBICA, CARRAGENA) NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS, TEXTURAS E ESTABILIDADE DE MAIONESES..... | 109 |
| 13. EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL E TOTAL DA FARINHA DE TRIGO POR UM MIX DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ E ARROZ NA PRODUÇÃO DE <i>COOKIES</i> | 114 |
| 14. EFEITOS DE NOVAS TECNOLOGIAS DE CONSERVAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA DE MARACUJÁ | 119 |
| 15. ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BOLO UTILIZANDO FARINHA DE RESÍDUO DE UVA..... | 125 |
| 16. ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE VINAGRE OBTIDO A PARTIR DO CHA-PRETO..... | 130 |
| 17. EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM DE POLPA DE PITAYA VERMELHA: FENÓLICOS TOTAIS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE | 135 |
| 18. IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS DE <i>COOKIES</i> FORMULADOS COM FARELO DE CACAU E FARINHAS DE SOJA E DE BANANA VERDE UTILIZANDO O DELINEAMENTO CENTROIDE-SIMPLEX | 139 |
| 19. INFLUENCIA DO TIPO DE AMIDO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE <i>CATCHUP</i> | 145 |
| 20. OTIMIZAÇÃO NO MÉTODO DE EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINAS DE FLORES DE HIBISCO | 150 |
| 21. PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE MÉIS ARTESANAIS COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES DA CIDADE DE BARREIRAS-BA | 154 |
| 22. PERFIL DE COMPOSTOS FENÓLICOS DE BARRINHAS ALIMENTÍCIAS FORMULADAS COM FARELO DE CACAU E FARINHAS DE SOJA E DE BANANA VERDE UTILIZANDO O DELINEAMENTO CENTROIDE-SIMPLEX | 158 |
| 23. PROPRIEDADES FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DO BAGAÇO DE BANANA VERDE..... | 164 |
| 24. PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS DO EXTRATO AQUOSO E HIDROALCOÓLICO OBTIDO A PARTIR DAS FOLHAS DE MELÃO DE SÃO CAETANO (<i>Momordica charantia</i> L.)..... | 169 |
| 25. QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE BURITI COLHIDOS E ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES..... | 175 |
| ÁREA TEMÁTICA 3: ALIMENTOS FUNCIONAIS E NUTRIÇÃO | 180 |
| 1. ACEITAÇÃO SENSORIAL DE PATÊS ELABORADOS COM INGREDIENTES FUNCIONAIS | 181 |
| 2. CINÉTICA DE SECAGEM DO ALBEDO DA LARANJA (<i>Citrus sinensis</i>)..... | 185 |

| | |
|---|------------|
| 3. DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE PANETONE DIET ENRIQUECIDO COM FIBRA | 190 |
| 4. PERFIL DE LIBERAÇÃO DE VITAMINA A MICROENCAPSULADA COM ALGINATO POR GELIFICAÇÃO IÔNICA | 195 |
| ÁREA TEMÁTICA 4: TECNOLOGIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL | 200 |
| 1. ANÁLISE DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE EM PÓ COM USO DE TESTE DE INIBIÇÃO MICROBIANA | 201 |
| 2. AVALIAÇÃO DE RENDIMENTO EM HAMBÚRGUERES COM REDUÇÃO DE GORDURA | 206 |
| 3. AVALIAÇÃO DO BINÔMIO TEMPO-TEMPERATURA DA ESCALDAGEM NA COLORAÇÃO DA PELE DE FRANGOS | 211 |
| 4. AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS QUÍMICOS DE BARRA DE PROTEÍNA ELABORADA COM FARINHA DE PEITO DE FRANGO E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE <i>WHEY PROTEIN</i> | 216 |
| 5. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA MATÉRIA PRIMA E DE LOMBOS COZIDOS | 220 |
| 6. CARACTERIZAÇÃO E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE LOMBOS COZIDOS PRODUZIDOS DE DIFERENTES ESPÉCIES ANIMAIS | 225 |
| 7. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EMBUTIDO EMULSIONADO CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO E BIOMASSA DA BANANA VERDE | 230 |
| 8. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE HAMBÚRGUERES ENRIQUECIDOS COM FARINHA DE AVEIA | 236 |
| 9. DEFINIÇÃO DE PADRÕES SENSORIAIS PARA A CERTIFICAÇÃO DE QUEIJOS MINAS ARTESANAIS PRODUZIDOS NAS MICRORREGIÕES DA CANASTRA E ARAXÁ | 240 |
| 10. DESENVOLVIMENTO DE SOBREMESA LÁCTEA PROBIÓTICA ISENTA DE LACTOSE | 245 |
| 11. EFEITO DA UTILIZAÇÃO DA FARINHA DO XIQUEXIQUE (<i>Pilocereus gounellei</i>) COMO SUBSTITUTO PARCIAL DA GORDURA EM HAMBÚRGUER CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO | 249 |
| 12. EFEITO DA UTILIZAÇÃO DA FARINHA DO XIQUEXIQUE (<i>Pilocereus gounellei</i>) NA COR OBJETIVA DE HAMBÚRGUER CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO | 254 |
| 13. EFEITO DO COALHO, CÁLCIO E TEMPERATURA NO RENDIMENTO E UMIDADE DE QUEIJO MINAS FRESCAL | 259 |
| 14. EFEITO DO LEITE A2A2 SOBRE AS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE QUEIJOS PETIT SUISSE E MINAS FRESCAL | 264 |
| 15. EFEITO DO SUBSTRATO E DA TEMPERATURA NA EVOLUÇÃO DO pH E DA ACIDEZ TITULÁVEL DE IOGURTE | 269 |
| 16. EMBUTIDO EMULSIONADO CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO E BIOMASSA DA BANANA VERDE – PARÂMETROS DE COR OBJETIVA | 274 |

| | |
|--|-----|
| 17. IMPORTÂNCIA DE CARACTERES NA DIVERGÊNCIA DA QUALIDADE DE LEITE E IMPLEMENTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS NA ORDENHA | 279 |
| 18. MONITORAMENTO ANUAL DO PERCENTUAL DE GORDURA E UMIDADE NO QUEIJO MUSSARELA PRODUZIDO EM UM LATICÍNIO DE MINAS GERAIS | 284 |
| 19. PARÂMETROS DE TEXTURA DE QUEIJO MINAS FRESCAL OBTIDO EM DIFERENTES CONDIÇÕES | 289 |
| 20. UTILIZAÇÃO DE FÉCULA DE ARARUTA EM SUBSTITUIÇÃO AO LEITE EM PÓ NA PRODUÇÃO DE IOGURTE TIPO GREGO | 294 |
| 21. UTILIZAÇÃO DO FRUTO <i>BACUPARI</i> (<i>Garcinia brasiliensis</i>) NA PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA | 299 |
| ÁREA TEMÁTICA 5: TECNOLOGIA DE PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL | 304 |
| 1. ACEITABILIDADE DE PÃES PROCESSADOS COM SUBPRODUTO DO PROCESSAMENTO DE MANGA..... | 305 |
| 2. ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE MORANGOS COLHIDOS EM MINAS GERAIS | 310 |
| 3. ARMAZENAMENTO DE <i>Rumex acetosa</i> L. MINIMAMENTE PROCESSADA EM DIFERENTES TIPOS DE EMBALAGENS | 316 |
| 4. AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE BARRAS DE CEREAIS PROCESSADAS POR DIFERENTES TRATAMENTOS | 320 |
| 5. AVALIAÇÃO DA COR E DA PERDA DE PESO DO CAFÉ EM FUNÇÃO DOS PADRÕES DE BEBIDA E DOS NÍVEIS DE TORRA | 325 |
| 6. AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E FÍSICA DE DOCES DE FIGO EM CALDA | 331 |
| 7. AVALIAÇÃO DO PERFIL DE TEXTURA DE DOCES EM CALDA ELABORADOS COM DIFERENTES CULTIVARES DE FIGO | 335 |
| 8. AVALIAÇÃO DO TEOR DE MACRO NUTRIENTES DE DUAS VARIEDADES DE MANÁ CUBIU | 340 |
| 9. BARRA ALIMENTÍCIA FUNCIONAL ADICIONADA DE CAFÉ ESPECIAL: DESENVOLVIMENTO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS | 344 |
| 10. CARACTERIZAÇÃO DE GELEIA DE MELANCIA UTILIZANDO PECTINA COMERCIAL E MAÇÃ COMO AGENTES GELIFICANTES..... | 350 |
| 11. CARACTERIZAÇÃO DE PÓS DE MORANGO OBTIDOS PELA SECAGEM EM LEITO DE ESPUMA (<i>FOAM MAT DRYING</i>) | 356 |
| 12. CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ATEMOIA ‘THOMPSON’ SUBMETIDA A FILME PVC E REFRIGERAÇÃO | 361 |
| 13. COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE SUCO DE BURITI | 366 |
| 14. COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE PRESENTE EM DIFERENTES CULTIVARES DE FIGO | 371 |

| | |
|---|------------|
| 15. DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTO PROTEICO EM BARRA ELABORADO A PARTIR DA TORTA DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE AMENDOIM | 377 |
| 16. DESENVOLVIMENTO DE UM ALFAJOR VEGANO E SEM GLÚTEN: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE SENSORIAL | 383 |
| 17. DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE MOLHOS DE MORANGO E TOMATE..... | 389 |
| 18. DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GELEIAS DE MARACUJÁ AMARELO (<i>passiflora edulis flavicarpa</i>) COM PECTINA PROVENIENTE DO ALBEDO DO FRUTO E PECTINA COMERCIAL | 393 |
| 19. DETERMINAÇÃO <i>IN VITRO</i> DOS COMPOSTOS BIOATIVOS DA FARINHA DE COQUINHO AZEDO..... | 398 |
| 20. EFEITO DO PROCESSAMENTO TÉRMICO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO ÓLEO DE LINHAÇA | 404 |
| 21. ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL TIPO <i>PILSEN</i> COM IMPLEMENTAÇÃO DE POLPA DE MARACUJÁ-DO-MATO (<i>PASSIFLORA CININNATA</i> MAST.) NO OESTE BAIANO | 409 |
| 22. ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MASSA FRESCA ENRIQUECIDA COM FARINHA DA CACTÁCEA XIQUEXIQUE (<i>Pilosocereus Gounellei</i>).... | 414 |
| 23. GERAÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA PARA O PEQUENO PRODUTOR DE PALMITO DE PUPUNHA NO MUNICÍPIO DE VALENÇA | 419 |
| 24. INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE FARINHA DE GRÃO-DE-BICO (<i>Cicer arietinum</i>) NA QUALIDADE E NO PERFIL DE TEXTURA DE PÃO DE FORMA | 424 |
| 25. OBTENÇÃO DE NANOFIBRAS A PARTIR DA PALHA DE MILHO COMO ALTERNATIVA PARA ELABORAÇÃO DE POLÍMEROS BIODEGRADÁVEIS | 430 |
| 26. PERFIL DE COMPOSTOS E TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS DE FARINHA DE SOJA, FARELO DE CACAU E FARINHA DE BANANA VERDE | 435 |
| 27. PERFIL SENSORIAL DO CONSUMIDOR DE DOCES DE FIGO EM CALDA | 440 |
| 28. QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BANANA | 445 |
| 29. QUANTIFICAÇÃO DE MACRO E MICRO NUTRIENTES DA FARINHA DE COQUINHO AZEDO..... | 449 |
| 30. REVESTIMENTO ATIVO DE NANOFIBRAS CELULOSÍDICAS E SORBATO DE POTÁSSIO NA PÓS-COLHEITA DE MORANGO (<i>Fragaria x ananassa</i> Duch.)..... | 454 |
| 31. SONICAÇÃO E PASTEURIZAÇÃO CONVENCIONAL DA POLPA DE LARANJA: ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS..... | 460 |
| ÁREA TEMÁTICA 6: EMBALAGENS E MATERIAIS PARA ALIMENTOS..... | 464 |

| | |
|--|------------|
| 1. AVALIAÇÃO DE UMIDADE E ESPESSURA EM FILMES DE QUITOSANA PARA ACONDICIONAMENTO DE ALIMENTOS..... | 465 |
| 2. BIOPOLÍMEROS PARA REVESTIMENTO DE GRÃOS DE CAFÉS ESPECIAIS: CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS | 468 |
| 3. CARACTERIZAÇÃO DE FILMES COMESTÍVEIS DE FARINHA DE ARROZ, SORBITOL E PECTINA | 474 |
| 4. DIFERENÇA DE SOLUBILIDADE ENTRE FILMES DE QUITOSANA COM ÁCIDO ACÉTICO E LÁTICO | 480 |
| 5. EFEITO DO TAMANHO DE PARTÍCULAS DE LIGNINA NA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE FILMES BIODEGRADÁVEIS | 484 |
| 6. ESTUDO DA TAXA DE CORROSÃO DE FOLHA DE FLANDRES EM EMBALAGENS DE MILHO VERDE EM CONSERVA | 490 |
| 7. ESTUDO ELETROQUÍMICO DE LATAS DE REFRIGERANTE TIPO GUARANÁ | 495 |
| 8. INFLUÊNCIA DA BROMELINA NA TEXTURA E NA COR DE GÉIS DE FÉCULA DE MANDIOCA | 500 |
| 9. INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE EMBALAGEM SOBRE O PERFIL SENSORIAL DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DA CANASTRA | 505 |
| 10. PARÂMETROS FÍSICOS DE CAFÉ ESPECIAIS REVESTIDOS | 510 |
| 11. PROPRIEDADES ÓPTICAS DE FILMES ANTIMICROBIANOS A BASE DE ISOLADO PROTEICO DE SORO DE LEITE COM NANOARGILA MONTMORILONITA | 516 |
| 12. REVESTIMENTO ATIVO INCORPORADO COM BROMELINA PARA UTILIZAÇÃO EM CARNE BOVINA | 521 |
| ÁREA TEMÁTICA 7: ENGENHARIA DE ALIMENTOS..... | 527 |
| 1. “DESMISTIFICANDO” OS ALIMENTOS PROCESSADOS..... | 528 |
| 2. APLICAÇÃO DA ESPECTROSCOPIA NO INFRAVEMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER ASSOCIADA À ANÁLISE MULTIVARIADA PARA DIFERENCIAÇÃO ENTRE CHOCOLATES E COBERTURAS | 533 |
| 3. ATIVIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DE EXTRATO DE BORRA DE CAFÉ EXPRESSO MICROENCAPSULADO POR <i>SPRAY DRYING</i> | 538 |
| 4. AVALIAÇÃO DO AZEITE DE ABACATE MICROENCAPSULADO UTILIZANDO DIFERENTES MATERIAIS DE REVESTIMENTO | 543 |
| 5. AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE GELEIAS DE MELANCIA UTILIZANDO PECTINA COMERCIAL E MAÇÃ COMO AGENTE GELIFICANTE | 547 |
| 6. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA POLPA DE GOIABA (<i>Psidium guajava L.</i>) SUBMETIDA À PASTEURIZAÇÃO CONVENCIONAL E PASTEURIZAÇÃO POR MICRO-ONDAS..... | 552 |
| 7. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E HIDRODINÂMICAS DE CRIOGEIS SUPERMACROPOROSOS SINTETIZADOS COM ETIL METACRILATO | 557 |

| | |
|---|-----|
| 8. CARACTERIZAÇÃO DE UM ADSORVENTE MACROPOROSO PARA APLICAÇÃO NA ADSORÇÃO DE ENZIMAS POR TROCA IÔNICA..... | 563 |
| 9. DESENVOLVIMENTO DE ADSORVENTES MONOLÍTICOS PARA PURIFICAÇÃO DE PROTEÍNAS POR CROMATOGRAFIA DE INTERAÇÃO HIDROFÓBICA | 569 |
| 10. DIFRATOGRAMAS DE RAIOS-X DE MICROPARTÍCULAS CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE SECAS POR SPRAY DRYING | 575 |
| 11. EFEITO DA EXTRUSÃO TERMOPLÁSTICA NA MICROESTRUTURA DE SNACKS DE CASCAS E ALBEDO DE MARACUJÁ E ARROZ | 579 |
| 12. EFEITO DA PASTEURIZAÇÃO CONVENCIONAL E POR MICRO-ONDAS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA POLPA DE GOIABA (<i>Psidium guajava L.</i>)..... | 584 |
| 13. EFEITO DAS CONDIÇÕES DE ESTOCAGEM NA ESTABILIDADE DAS ANTOCIANINAS DE EXTRATO DE CAMU-CAMU EM PÓ PRODUZIDO COM DIFERENTES BIOPOLÍMEROS..... | 589 |
| 14. ESTABILIDADE TÉRMICA DE EXTRATO DE BETERRABA EM PÓ OBTIDO POR MEIO DE SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO..... | 595 |
| 15. ESTUDO COMPARATIVO DOS EFEITOS DA PASTEURIZAÇÃO CONVENCIONAL E POR MICRO-ONDAS NOS PARÂMETROS FÍSICOS DA POLPA DE LARANJA | 601 |
| 16. ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE SOLUÇÃO EXTRATORA NA EXTRAÇÃO DE LIPASE PRESENTE NA AMÊNDOA DO PEQUI (<i>Caryocar brasiliense camb.</i>)..... | 606 |
| 17. ISOTERMAS DE ADSORÇÃO DE MICROPARTÍCULAS CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE SECAS POR SPRAY DRYING | 611 |
| 18. MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM EM CONVECÇÃO NATURAL DE BAGAÇO DE MALTE..... | 615 |
| 19. OTIMIZAÇÃO NO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE AÇÚCARES DE PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA | 621 |
| 20. PROTEASES DE <i>PERESKIA ACULEATA</i> : ESTUDO DOS PARÂMETROS DE EXTRAÇÃO UTILIZANDO METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA | 626 |
| 21. UTILIZAÇÃO DA IMPREGNAÇÃO A VÁCUO COMO PRÉ-TRATAMENTO DE KIWIS CONGELADOS..... | 632 |
| 22. UTILIZAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO PROVENIENTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES TÊXTEIS..... | 637 |
| 23. UTILIZAÇÃO DE ONDAS ULTRASSÔNICAS NA CONSERVAÇÃO DE POLPA DE MARACUJÁ | 641 |
| ÁREA TEMÁTICA 8: OUTROS | 647 |
| 1. ANÁLISE DA ADEQUAÇÃO DA ROTULAGEM DE FÓRMULAS INFANTIS DE SEGUIMENTO PARA LACTENTES E CRIANÇAS DE PRIMEIRA INFÂNCIA, COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE BARREIRAS – BAHIA..... | 648 |

| | |
|--|-----|
| 2. ANÁLISE DE RÓTULOS DE MARCAS DE ÁGUA DE COCO PRODUZIDAS E COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE BARREIRAS- BA | 654 |
| 3. AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO SOBRE LODOS ATIVADOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA | 658 |
| 4. AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO E AÇÚCAR NA ROTULAGEM DE DIFERENTES MARCAS DE BEBIDAS DESTINADO AO PÚBLICO INFANTIL | 662 |
| 5. COMPARAÇÃO DE ROTULAGEM NUTRICIONAL ENTRE IOGURTES FABRICADOS NACIONALMENTE E NA REGIÃO OESTE DA BAHIA | 667 |
| 6. COMPARAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO DE DIFERENTES MARCAS DE BATATAS FRITAS COMERCIALIZADAS EM BARREIRAS - BA | 671 |
| 7. COMPARAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO E CARBOIDRATOS EM DIFERENTES BEBIDAS ENERGÉTICAS DE MESMA MARCA COMERCIAL..... | 676 |
| 8. DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE UM LATICÍNIO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE BAMBUÍ – MG..... | 681 |
| 9. DISPOSIÇÃO DE ALIMENTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS NOS SUPERMERCADOS EM CUIABÁ-MT | 686 |
| 10. IMPLANTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO EM UMA AGROINDÚSTRIA DE CARNES LOCALIZADA NO SUL DE MINAS | 691 |



ÁREA 1 – MICROBIOLOGIA E BIOTECNOLOGIA DE ALIMENTOS



AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE *Saccharomyces Cerevisiae* ISOLADA DE FERMENTO BIOLÓGICO FRESCO E SECO INSTANTÂNEO

Michelle Silva Ramos¹, Monica Ribeiro Pirozi², Monique Renor Ellen³, Giovanni Aleixo Batista⁴.

¹Professora EBTT, Instituto Federal de Rondônia/Campus Ariquemes, msrufv@yahoo.com.br

²Professora Associada, Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFV

³Professora Adjunto, Departamento de Tecnologia de Alimentos/UFV

⁴Graduando em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

RESUMO: *O fermento biológico (*Saccharomyces cerevisiae*) é um ingrediente essencial em panificação. Devido à sua atividade fermentativa, esta levedura produz CO₂, etanol e compostos aromáticos, elementos estes desejáveis para as características sensoriais de pães. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a velocidade específica (μ_x) de *S. cerevisiae* isoladas de fermento biológico fresco e seco instantâneo. Foi realizada a leitura de absorvância (600_{nm}) das estirpes em meio YPG para acompanhamento da multiplicação celular sendo, posteriormente, obtida a μ_x das estirpes através do modelo de Gompertz modificado. Ambas as estirpes isoladas apresentaram valores de μ_x semelhantes indicando que o processo de produção industrial diferenciado entre os tipos de fermento não interferiu na velocidade de crescimento das estirpe.*

Palavras-chave: Levedura. Velocidade específica. Curva de crescimento.

INTRODUÇÃO

O fermento biológico é produto obtido de culturas puras de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) (BRASIL, 1977), sendo um dos principais ingredientes na elaboração de pães, certos tipos de biscoitos e produtos de confeitaria. A principal fonte energética para *S. cerevisiae* são os carboidratos (RODRIGUES et al., 2005), portanto, esses micro-organismos são responsáveis pela fermentação dos açúcares presentes na massa de pão, produzindo etanol, produtos secundários como aldeídos, ácidos, cetonas e ésteres responsáveis pelo desenvolvimento do aroma e sabor e gás carbônico (BIRCH et al, 2013; HEITMANN, 2017; STRUYF et al., 2017).

Em processos de panificação, o fermento biológico pode ser utilizado de diversas formas, sendo o mais empregado o fermento biológico fresco e seco instantâneo. A principal característica que difere um fermento do outro é a o teor de umidade. O fermento biológico fresco também conhecido como fermento prensado deve possuir teor de umidade de no máximo 75 % em sua composição. Devido ao seu alto teor de umidade, este fermento deve ser armazenado em temperaturas de refrigeração. O fermento biológico seco instantâneo possui 4 % a 6 % de umidade (BRASIL, 1977; WILLIAMS e PULLEN, 2009), para obtenção deste tipo de fermento, é realizada a redução do teor de umidade das células por desidratação, sendo este produto comercializado em embalagens à vácuo. Por possuir baixa umidade, este tipo de fermento dispensa o armazenamento refrigerado. Considerando as características intrínsecas dos fermentos biológicos, objetivou-se com o presente estudo avaliar velocidade específica de crescimento de leveduras isoladas de fermento biológico comercial fresco e seco instantâneo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os fermentos biológicos foram obtidos no comércio varejista de Viçosa/MG e o isolamento das estirpes realizado conforme metodologia descrita por Silva et al. (2010) com modificações de Lindholz et al. (2010), empregando a técnica de diluições seriadas e plaqueamento por espalhamento em superfície em meio sólido YPG (*yeast extract-peptone-glucose*) em duplicata. As placas inoculadas foram incubadas a 30 °C por 48 h. As estirpes isoladas foram mantidas a - 25 °C em caldo YPG adicionado de 30 % (v/v) de glicerol estéril.

Para avaliação e determinação da velocidade específica (μ_x) de cada estirpe de leveduras isoladas dos fermentos biológicos fresco e seco instantâneo comercial, foi preparado um pré-inóculo de cada estirpe de levedura em frascos com 9 mL de meio líquido YPG acrescido de 1 mL de cada estirpe e incubados a 30 °C por 12 h em duplicata. Posteriormente, aproximadamente 2 mL da cada cultura ativa foi transferida para 30 mL de meio YPG para acompanhamento da multiplicação celular via leituras de absorbância em espectrofotômetro no comprimento de onda de 600 nm a cada 2 h até que fosse atingida a fase estacionária. Quando necessário, os inóculos foram diluídos em meio líquido YPG para obter a concentração apropriada para leitura da absorbância no equipamento. Através do modelo matemático de Gompertz modificado (Equação 1) foi avaliada a velocidade específica de crescimento (μ_x) das leveduras.

$$Y(t)=A+C \{ \exp [-\exp (-B (t-M))] \} \quad (\text{Eq. 1})$$

Em que:

$Y(t)$ = Densidade populacional do micro-organismo no tempo t

A = Valor de assíntota inferior ($\log N(-\infty)$) – o que representa o log da população inicial de micro-organismo

C = valor da assíntota superior ($\log N(+\infty)$) – o que representa o log da densidade máxima da população microbiana durante a fase estacionária menos o log da população inicial

M = tempo em que a velocidade de crescimento absoluta é máxima

B = velocidade de crescimento relativa no tempo M

t = tempo

As equações 2, 3, 4 e 5 apresentam os parâmetros associados com a equação de Gompertz modificada.

$$\mu_x = \frac{BC}{e} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$GT = [\text{Log}(-2)] \left(\frac{e}{BC} \right) \quad (\text{Eq. 3})$$

$$\lambda = M - \left(\frac{1}{B} \right) \quad (\text{Eq. 4})$$

$$MPD = A + C \quad (\text{Eq. 5})$$

Em que:

e = constante neperiana

μ_x = taxa de crescimento [$\text{Log}(\text{UFC. mL}^{-1}). \text{h}^{-1}$]

GT = tempo de geração (h)

λ = duração da fase lag

MPD = log da densidade máxima da população [$\text{Log}(\text{UFC. mL}^{-1})$]

Os dados foram ajustados às equações e analisados pelo *software* DMFit versão 2.1 cedido pelo Dr. Baranyi (www.ifr.ac.uk/safety/DMfit) e executado a partir da planilha eletrônica Microsoft Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de crescimento referentes à multiplicação das leveduras isoladas do fermento biológico fresco e seco instantâneo estão apresentadas na Figura 1.

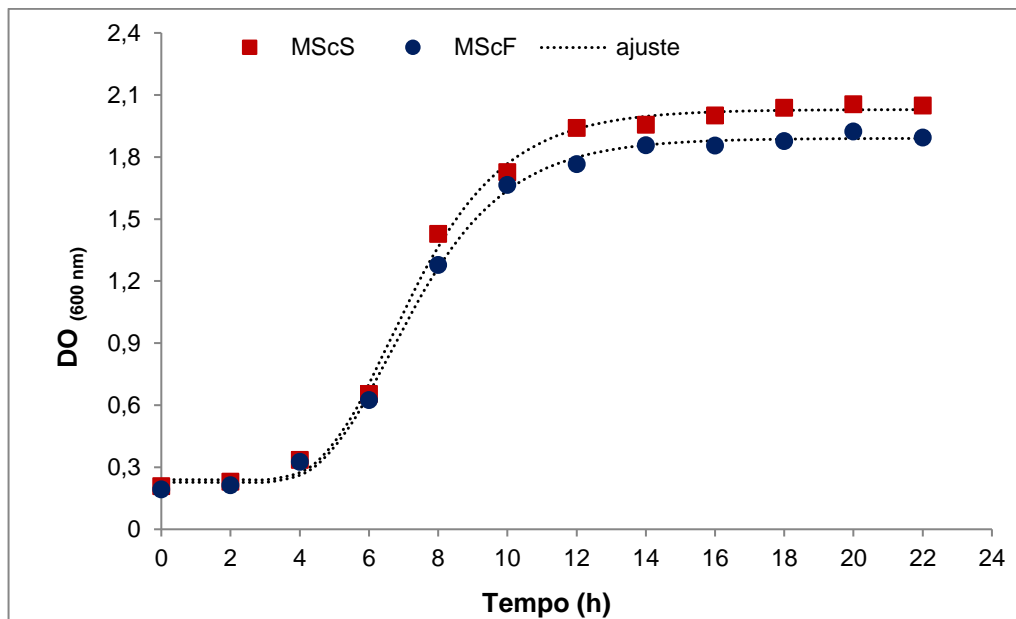


Figura 1: Curvas de crescimento das estirpes de leveduras isoladas de fermento biológico fresco (MScF) e fermento biológico seco instantâneo (MScS) em meio de cultura YPG.

Fonte: Do autor¹ (2017).

Foi observado que a velocidade específica de crescimento (μ_x) para a estirpe isolada do fermento biológico fresco foi de $0,3226 \text{ h}^{-1}$ com coeficiente de determinação (R^2) de 0,997. Para a estirpe isolada do fermento biológico seco instantâneo o μ_x foi de $0,3530 \text{ h}^{-1}$ com $R^2 = 0,996$ conforme a curva de crescimento obtida pelo *software* DMFit (Figura 1). O modelo utilizado neste estudo ajustou-se bem aos dados com alto índice de correlação ($R^2 > 0,95$), indicando a validade estatística do parâmetro calculado (μ_x). Observa-se que, as velocidades específicas de crescimento (μ_x) das estirpes isoladas do fermento biológico fresco e seco instantâneo pouco diferiram, entretanto, observa-se que, para o fermento biológico seco instantâneo a velocidade específica foi ligeiramente maior.

Silva (2016) avaliou as velocidades específicas de crescimento (μ_x) de cinco linhagens de *S. cerevisiae* isoladas de produtos de abelhas em meio YPG 2 % a $28 \text{ }^\circ\text{C}$ por leitura de densidade óptica ($\text{DO}_{600\text{nm}}$). As velocidades específicas obtidas por regressão linear apresentaram-se na faixa de $0,120 \text{ h}^{-1}$ a $0,520 \text{ h}^{-1}$ sendo que, uma das linhagens apresentou $\mu_x = 0,370 \text{ h}^{-1}$, valor este semelhante ao que foi encontrado neste estudo para ambas as estirpes.

Segundo Heitmann (2017) o fermento biológico fresco promove maior produção de gás durante a fermentação, resultando em massas com maior volume. No que se refere à velocidade de fermentação, o fermento biológico fresco é metabolicamente mais rápido do que o fermento biológico seco instantâneo. A redução do teor de umidade no processo de desidratação do

fermento biológico, apesar de prolongar a vida de prateleira da cepa, pode causar impacto na atividade metabólica, alterando o desempenho da levedura. Durante o processo de produção do fermento biológico seco instantâneo a água intra e extracelular é removida desidratando as células causando o estresse osmótico, além disso, durante a etapa de secagem do fermento, ocorre o aumento da temperatura o que pode levar a célula ao estresse térmico gerado pelo calor. A embalagem isenta de oxigênio, utilizada para aumentar a sua durabilidade, também pode gerar outro estresse, o oxidativo (ATTFIELD, 1997; THOMAZ, 2008). Portanto, observa-se que independentemente do processo de produção industrial e dos possíveis eventos que poderiam afetar a atividade fermentativa da levedura seca instantânea, a velocidade específica de ambas as estirpes foram semelhantes, de acordo com o modelo matemático de Gompertz modificado. Possivelmente, a levedura isolada do fermento biológico seco instantâneo desenvolveu tolerância através da resposta ao estresse.

CONCLUSÃO

Foi possível a avaliação da velocidade específica das estirpes isoladas do fermento biológico fresco e seco instantâneo, apresentando μ_x de $0,3226 \text{ h}^{-1}$ e $0,3530 \text{ h}^{-1}$, respectivamente, valores estes semelhantes. Sabendo-se que o processo de produção industrial pode ocasionar diversos tipos de estresse que altera o metabolismo celular, não foi observada diferença na velocidade específica de ambos os tipos de fermentos biológicos. Portanto, sugere-se que aumento da tolerância esteja associado a uma resposta ao estresse.

REFERÊNCIAS

- ATTFIELD, P.V. Stress tolerance: The key to effective strains of industrial baker's yeast. **Nature Biotechnology**, v. 15, p. 1351-1357, 1997.
- BIRCH, A.N.; PETERSEN, M.A.; ARNEBORG, N.; HANSEN, A.S. Influence of commercial baker's yeasts on bread aroma profiles. **Food Research International**, v. 52, p. 160–166, 2013.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 38, de 27 de dezembro de 1977. Aprova o regulamento técnico utilização de coadjuvantes na fabricação de produtos panificados**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, dezembro de 1977 Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/legis/resol/38_77.htm>. Acesso em: 01/09/2014.
- HEITMANN, M. **The investigation of technological, nutritional and sensorial characteristics of wheat bread, influenced by different strains of *Saccharomyces cerevisiae***. 2017, 166 p. Thesis (Doctor Food Science and Technology). University College Cork, Irlanda. 2017.
- LINDHOLZ, C.G.; GONÇALVES, T.S.; MENEZES, L.M.; SILVA, MEDINA-SILVA, R. Avaliação da toxicidade celular de resinas odontológicas fotopolimerizáveis em células de *Saccharomyces cerevisiae*. **XI Salão de Iniciação Científica – PUCRS**, p. 245-247, ago 2010.
- RODRIGUES, F. LUDOVICO, P. LEÃO, C. Sugar Metabolism in Yeasts: an Overview of Aerobic and Anaerobic Glucose Catabolism. In ROSA, C.; PÉTER, G, ed. lit. – **Biodiversity and ecophysiology of yeasts**. Berlin: Springer, p. 101-121, 2005.

SILVA, M.S. **Desenvolvimento de fermento para produção de hidromel**. 108 p. 2016. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG. 2016.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N.F.A.; TANIWAKI, M.H.; SANTOS, R.F.S.; GOMES, R.A.R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Livraria Varela, 4 ed, 632 p, 2010.

STRUYF, N.; VAN DER MAELEN, E.; HEMDANE, S.; VERSPREET, J.; VERSTREPEN, K.J.; COURTIN, C.M. Bread Dough and Baker's Yeast: An Uplifting Synergy. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 16, p. 850-867, 2017.

THOMAZ, D. **Melhoramento das condições de hidratação da levedura seca instantânea de panificação por tratamentos com soluções de aditivos**. 2008. 80 p. Dissertação (Mestrado em Química). Universidade Estadual Paulista, Araraquara/SP. 2008.

WILLIAMS, T.; PULLEN, G. Ingredientes Funcionais. In: CAUVAIN, S.P; YOUNG, L.S. **Tecnologia da Panificação**. 2ª Ed. São Paulo: Manole, 2009. 418 p.

AGRADECIMENTOS

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais.
Laboratório de Processos Bioquímicos e Fermentativos (DTA/UFV).

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE AMOSTRAS DE “AÇAÍ NA TIGELA” COMERCIALIZADOS NO CENTRO DA CIDADE DE BARREIRAS-BA

Carlla Emanuella Cardoso de Aquino¹, Adriana Mendes Oliveira², Nereide Serafim Timóteo dos Santos³

¹ Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus Barreiras*, carlla.manu21@gmail.com

² Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus Barreiras*

³ Docente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus Barreiras*

RESUMO: *O Brasil lidera a produção do açaí, fruto do açaizeiro (Euterpe oleracea). Dessa forma teve como objetivo avaliar a qualidade do “açaí na tigela” comercializado na cidade de Barreiras-BA. Foram obtidas um total de 6 amostras de “açaí na tigela” suplementadas com guaraná e banana. Em tais amostras foram realizadas análises para determinação de coliformes totais, termotolerantes e bactérias psicotróficas. Todas as amostras apresentaram ausência de bactérias psicotróficas, e foi verificado a presença de coliformes totais. Da totalidade, 89% das amostras não foi constatado a presença de coliformes termotolerantes. Os resultados obtidos através das análises foram insatisfatórios, tornando-se indispensável utilizar as boas práticas de fabricação nos estabelecimentos e uma maior atenção quanto aos manipuladores.*

Palavras-chave: Qualidade. Higiene. Manipulador.

INTRODUÇÃO

O Brasil lidera a produção do açaí, fruto do açaizeiro (*Euterpe oleracea*), palmeira típica do estuário das florestas Amazônicas, encontrada em abundância nos Estados do Pará, Amapá, Maranhão, e leste do Amazonas (SANTANA et al., 2006).

Com relação a sua composição, o açaí possui teor de proteínas superior ao do leite (3,50%) e do ovo (12,49%), enquanto o perfil em aminoácidos é semelhante ao do ovo. Possui elevado teor de antocianinas, contendo cerca de 1,02 % de extrato seco, têm função antioxidante, que assegura melhor circulação sanguínea e protege o organismo contra o acúmulo de placas de depósito de lipídeos, causadores da arteriosclerose. É rico em minerais, principalmente potássio e cálcio e, dentre as vitaminas, pode ser destacada a vitamina E, um antioxidante natural que atua na eliminação dos radicais livres (EMBRAPA, 2015).

Rogez *et al.* (2000) explicam que a contaminação microbiológica do açaí se dá pela conjunção dos seguintes fatores: o substrato é propício para o crescimento dos contaminantes (não ácido, não doce); a razão entre a superfície da fruta em contato com o ar e o peso da polpa é considerável (polpa de pequena espessura - 1 mm); a palmeira de açaí cresce em meios tropicais muito úmidos e quentes, o que é propício ao crescimento de microrganismos e de insetos; a falta de cuidado durante a colheita e o transporte da fruta é a origem de contaminação suplementar pelo contato com superfícies contaminadas (solo, plásticos, recipientes, etc.). Além da carga microbiana inicial alta dos frutos, a polpa de açaí pode ser contaminada por microbiota proveniente das condições higiênicas sanitárias dos equipamentos, ambiente de processamento e dos manipuladores.

Considerando a importância nutricional e econômica do açaí, seu elevado consumo e principalmente o fato de seu fruto ser propício ao crescimento de microrganismos, além de sua polpa está exposta a microbiota proveniente das condições higiênicas sanitárias dos equipamentos, ambiente de processamento e dos manipuladores, essa pesquisa teve como

objetivo avaliar a qualidade microbiológica de açaí na tigela comercializado no centro da cidade de Barreiras, no Oeste da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

A preparação “açaí na tigela” não possui parâmetros específicos nos padrões microbiológicos vigentes. Os padrões utilizados como parâmetro de conformidade para a análise de “açaí na tigela” nessa pesquisa estão descritos na norma para “Sucos, refrescos, refrigerantes e outras bebidas não alcoólicas, excluindo os de base láctea e de chocolate (cacau e similares)” regulamentado pela Resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA, (BRASIL, 2001), onde estabelece a necessidade da identificação e quantificação de, coliformes totais e termotolerantes.

Foram obtidas um total de 6 amostras de “açaí na tigela” suplementadas com guaraná e banana em diferentes pontos no centro da cidade de Barreiras-BA. As amostras foram acondicionadas em recipientes plásticos limpos e estéreis e armazenadas em caixas térmicas contendo gelo até a chegada ao laboratório de Microbiologia dos Alimentos do Instituto Federal da Bahia – IFBA, *campus* Barreiras. Após a chegada das amostras ao laboratório, foram realizadas análises microbiológicas para a determinação de bactérias psicotróficas, coliformes totais e termotolerantes.

As realizações das análises microbiológicas foram de acordo a metodologia de Silva *et al.*, (2001). Para a quantificação de coliformes termotolerantes e totais utilizou-se o método do Número Mais Provável (NMP) e para a quantificação de bactérias psicotróficas utilizou-se a contagem padrão em placas, onde o meio de cultivo utilizado foi o Ágar Padrão (PCA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 apresenta os valores médios dos resultados microbiológicos obtidos das análises de amostras de “açaí na tigela”.

Tabela 1: Quantificação de bactérias psicotróficas, coliformes totais e termotolerantes, em amostras de açaí na tigela comercializadas na cidade de Barreiras/BA.

| Amostra | Coliformes Totais (NMP/mL) | Coliformes Termotolerantes (NMP/mL) | Bactérias Psicotróficas (UFC/mL) |
|---------|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | $>1,1 \times 10^5$ | Ausente | Ausente |
| 2 | $9,3 \times 10^3$ | $2,1 \times 10^3$ | Ausente |
| 3 | $9,3 \times 10^3$ | Ausente | Ausente |
| 4 | $9,3 \times 10^3$ | Ausente | Ausente |
| 5 | $>1,1 \times 10^5$ | Ausente | Ausente |
| 6 | $>1,1 \times 10^5$ | Ausente | Ausente |

Fonte: Dos Autores (2019).

Das 6 amostras avaliadas, todas apresentaram valores que correspondem a presença de coliformes totais. Como não há estabelecido por legislações vigentes o limite máximo de coliformes totais, esta constatação indica falta de condições higiênicas em alguma etapa da produção do açaí na tigela. Observando os resultados obtidos nas análises das amostras, todas foram classificadas como aceitáveis, sendo que dessas 6 amostras, 89% não apresentaram contaminação de coliformes termotolerantes, comparado aos padrões da RDC nº12, de 02 de janeiro de 2001 da ANVISA (BRASIL, 2001).

Faria *et al.*, (2012) avaliaram a qualidade microbiológica de 36 amostras de polpas de açaí congelada e observaram que 75% das amostras analisadas encontravam-se acima dos valores estabelecidos pela legislação para contagem de coliformes totais; 16,7% apresentavam a presença de coliformes termotolerantes acima do permitido e 13,8% confirmaram a presença de *Escherichia coli*.

Em relação às análises de bactérias psicotróficas não foi detectado a presença desse microrganismo em nenhuma das amostras. Resultado semelhante foi encontrado por Corrêa *et al.*, (2010), que avaliaram a qualidade de suco misto de açaí e encontraram valores menores que $1,0 \times 10^1$ UFC/g.

Com os resultados observados na tabela é possível verificar que a maior parte das amostras da preparação “açaí na tigela” comercializada no centro da cidade de Barreiras/BA estava em desacordo com as Boas práticas de Fabricação (BPF), evidenciando a vulnerabilidade na higiene do processamento desse alimento, provavelmente devido a manipulação inadequada dos colaboradores, e também a má higiene da superfície de processamento, dessa maneira, medidas devem ser adotadas para acabar com a contaminação no produto, como por exemplo, higienizar as mãos com produtos adequados, o uso de luvas e máscaras e manter o ambiente de manipulação sempre limpo e sem nenhuma sujidade que possa levar a contaminação do açaí.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos através das análises microbiológicas foram insatisfatórios, tornando-se indispensável utilizar as Boas Práticas de Fabricação nos estabelecimentos, visto que os resultados obtidos são indicativos de que a manipulação não está de acordo com os princípios básicos de higiene.

REFERÊNCIAS

BRASIL. AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **RDC nº 12 de 2 de Janeiro de 2001**. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Disponível em <http://www.anvisa.gov.br/legis/02_01.html> Acesso em Março 2017.

CORRÊA, C. B.; CABRAL, L. M. C.; DELIZA, R.; MATTA, V. M. Obtenção de Suco Misto de Açaí a Partir da Fração Retida no Processo de Microfiltração. **Alim. Nutr.** Araraquara, v. 21, n. 3, p. 377-383, jul./set. 2010.

EMBRAPA, 2015. **Sistema de Produção de Açaí**. Disponível em <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>> Acesso em Março 2017.

FARIA, M.; OLIVEIRA, B.D.; COSTA, F. E. C. Determinação da qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas na cidade de Pouso Alegre – MG. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 2, p. 243-249, abr./jun. 2012.

ROGEZ, H. Açaí: Preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: **EDUFPA**, 2000. 313 p.

SANTANA, A.C.; CARVALHO, D.F.; MENDES, F.A.T. Organização e competitividade das empresas de polpas de frutas no estado do Pará: 1995 a 2004. **Unama**, 2006.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 2001. 317 p.

SILVA, S. R.; LOPES, P.C.; MARTINS, T.R.; ELLER, L.K.W. Avaliação microbiológica em amostras de “açai na tigela” comercializados em uma cidade do Oeste Paulista. In: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25, 2016, Gramado. **Anais.** Gramado: SBCTA, 2002, p. 1-6.

CONTAMINANTES MICROBIOLÓGICOS EM CARNE MOÍDA DE AÇOGUES DE CUIABÁ-MT

Luan Stewart de Paula Jales de Oliveira¹, Matheus dos Santos Baptista da Silva², James Moraes de Moura³

¹ Graduando em Curso de Engenharia de Alimentos, IFMT Cuiabá - Bela Vista, stewartjales@gmail.com

² Graduando em Curso de Engenharia de Alimentos, IFMT Cuiabá - Bela Vista

³ Docente Orientador, IFMT Cuiabá - Bela Vista

RESUMO: *A carne moída é obtida a partir da moagem de bovinos seguido de imediato congelamento, isso evita microrganismos patogênicos e deteriorantes. Objetivou-se analisar contaminantes microbiológicos nesta fonte alimentar em açougues de Cuiabá. Foram coletadas 5 amostras de carne moída (A a E), e analisadas no Laboratório de Microbiologia do IFMT – Cuiabá Bela Vista para determinar a presença de Pseudomonas aeruginosa e Klebsiella oxytoca (CF – diluição até 10^{-3}) Candida albicans (YM – diluição até 10^{-2}), através de cultivo em placas prontas Compact Dry (marca IDEXX). A amostra E apresentou maiores resultados ($4,9 \times 10^4$ UFC/g Pseudomonas aeruginosa; $1,5 \times 10^5$ UFC/g Klebsiella oxytoca e $1,1 \times 10^4$ UFC/g Candida albicans). Mesmo sob presença destas bactérias o valor em carnes crus é até $1,0 \times 10^6$ UFC/g; portanto, as amostras estão dentro da legislação.*

Palavras-chave: Qualidade. Manipulação. Compact Dry.

INTRODUÇÃO

O alimento e seus nutrientes fornecem energia e os materiais de formação para incontáveis substâncias que são essenciais para o crescimento e a sobrevivência dos seres vivos (MAHAN e SCOTT-STUMP, 2002). No entanto, esse mesmo alimento pode carrear microrganismos e oferecer riscos à saúde. Esses microrganismos são conhecidos genericamente como “patogênicos”, podendo afetar tanto o homem como animais.

A média de consumo interno *per capita*, no ano de 2001, segundo a Embrapa (2003) foi de 36,5Kg/pessoa. O Brasil é o maior exportador mundial de carne bovina desde 2003 (PINHO, 2009) e, no primeiro semestre de 2010, produziu 3.516.235 toneladas (peso total das carcaças), o que o coloca entre os maiores produtores do mundo (IBGE, 2010).

Esse alimento é importante fonte de proteínas de alto valor biológico considerando que sua composição de aminoácidos atende muito proximamente as necessidades nutricionais humanas. Também ganha destaque no que se refere ao fornecimento de micronutrientes sendo uma das principais fontes de ferro, vitaminas do complexo B (principalmente B₁₂) e zinco (MEDEIROS, 2008). Graças à sua variada composição nutricional, sua elevada atividade de água, pH próximo da neutralidade, dentre outros fatores, a carne é um excelente meio para a proliferação de microrganismos que, quando não são bem controlados podem causar tanto prejuízo de ordem econômica quanto à saúde do comensal.

Segundo Phillippi (2006). De uma forma geral, constitui-se de 75% de água, 19% de proteína, 3,5% de substâncias não-proteicas solúveis e 2,5% de gorduras (LAWRIE, 2005). Tal fato, aliado à grande competitividade, tem obrigado os produtores e comerciantes a investir na qualidade de seus produtos (MANTENSE, 2004). De acordo com Ornellas (2001), na aquisição de produtos cárneos, um ponto importante deve ser observado é a qualidade higiênico-sanitária dos produtos, considerando a cor normal como o vermelho-vivo e o odor próprio, devendo-se

rejeitar as carnes de cor arroxeada, acinzentada ou esverdeada ou ainda de odor forte e desagradável.

O tecido muscular é composto por aproximadamente 75% de água e em determinadas condições pode reter ou absorver muito mais que isso. A capacidade de retenção de água (CRA) da carne, ou seja, a sua capacidade de manter seu próprio material aquoso ou aquele que é adicionado influi diretamente sobre as suas características como a cor, a textura, a firmeza, a maciez e principalmente sobre a sua suculência (ORDÓNEZ, 2005).

Muitos fatores podem influir na CRA da carne, com destaque àqueles provocados pelo *post-mortem*. A morte do animal inevitavelmente acarreta alguma perda da CRA, no entanto, a velocidade e a intensidade de variação do pH vão afetar diretamente esta capacidade. Quanto mais alto for o pH menor será a redução na CRA e quanto mais rápido for o abaixamento desse pH maior a desnaturação de proteínas. Além disso, fatores fisiológicos como espécie, idade e função muscular e físico-químicos como a ação do calor, a influência da força iônica e a ação de quelantes afetam a CRA da carne (LAWRIE, 2005).

A carne moída é o produto cárneo obtido a partir da moagem de massas musculares de carcaças de bovinos ou bubalinos, seguido de imediato resfriamento ou congelamento (BRASIL, 2003, p. 29). A rotulagem deve conter a expressão Carne Moída seguida de expressões ou denominações que caracterizem a sua temperatura e espécie animal da qual foi obtida. O sexo do animal e o corte da qual foi extraída é facultativo desde que, se constitua exclusivamente de massas musculares que o constituem (BRASIL, 2003).

Para Evangelista (2005), a contaminação da carne pode decorrer tanto no animal *in vivo* (via endógena) quanto *post-mortem* (via exógena). A contaminação por via endógena é menos prevalente e advém de doenças estabelecidas no animal vivo, sendo comumente provocadas por bactérias e vermes parasitos, com destaque às salmoneloses, a traquinose e a teníase (LAWRIE, 2005). Mesmo que os tecidos internos do animal vivo saudável sejam considerados estéreis, análises realizadas na carne fresca, comercializada em nível de varejo, indicam a presença de diversos tipos e quantidades de microrganismos, o que demonstra a contaminação da carne por via exógena (JAY, 2005).

Ao ingerir um alimento contaminado com microrganismos ou toxinas indesejáveis o indivíduo pode desenvolver uma determinada enfermidade que frequentemente é chamada de toxinfecção alimentar (FORSYTHE, 2002). De acordo com a resolução RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, (ANVISA) são consideradas doenças transmitidas por alimentos quando “causadas pela ingestão de um alimento contaminado por um agente infeccioso específico, ou pela toxina por ele produzida, por meio da transmissão desse agente, ou de seu produto tóxico” (BRASIL, 2001).

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas um dia antes do início laboratorial em 5 pontos onde foi pedido um corte de aproximadamente 100g de acém e musculo e após passar pelo processo de moenda, e esta carne moída foi refrigerado a 20°C até o transporte na caixa térmica ao Laboratório de Microbiologia IFMT Cuiabá- Campus Bela-Vista.

No primeiro dia no laboratório pesou-se aproximadamente 25g de cada amostra coletada de carne em vidros relógios onde estabeleceu as amostra em letras (A,B,C,D e E) (Figura 1) passou-se esta quantidade para frascos com rosca que continha 225mL de água peptonada tamponada 1% (APT); agitou-se o frasco por 2 minutos e utilizou a técnica de diluição seriada.

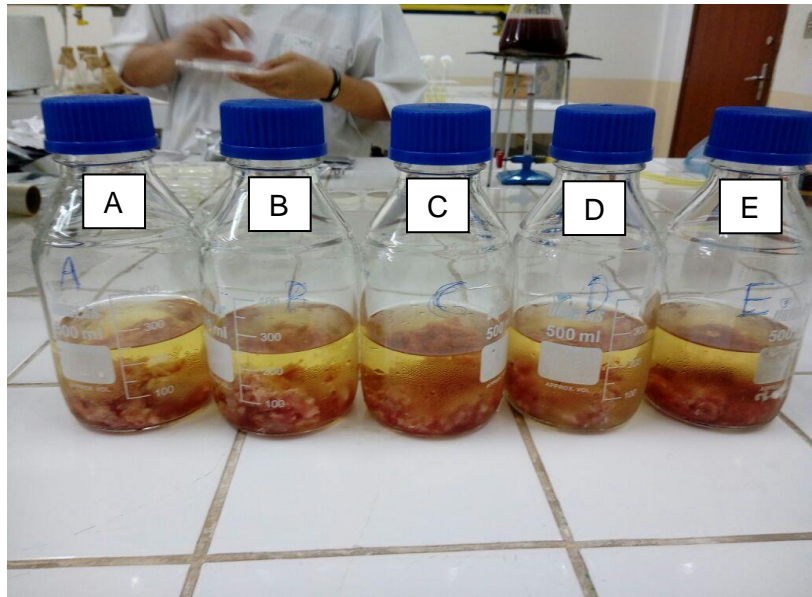


Figura 1: Amostras de carne moída dos açougues A, B, C, D e E nos frascos contendo APT
Fonte: Dos Autores (2017).

Para diluição seriada 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} e após a diluição, foi inoculado para *Pseudomonas aeruginosa*, *Klebsiella oxytoca* (CF - diluição seriada de 10^{-3}) em duplicata em placas Compact Dry (marca IDEXX) a uma temperatura de 36°C durante 24h. Entretanto para *Candida albicans*, (YM – diluição seriada de 10^{-2}) com uma temperatura de 30°C durante 3 e 5 dias e realizou a contagem apenas até ao terceiro dia, pois ao quinto obteve-se a mesma quantidade da leitura anterior.

As análises microbiológicas foram realizadas em duplicata na carne in natura sob refrigeração de 20°C a 27° , conforme os Padrões Microbiológicos Sanitários para Alimentos, recomendada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), de acordo com a Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, do regulamento da Anvisa aprovado pelo Decreto 3.029.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1 é possível observar que para gênero *Klebsiella oxytoca* a amostra E apresentou $1,5 \times 10^5$ UFC/g maior quantidade comparada com as demais. E cerca de 40% destas amostras ficaram entre $6,0 \times 10^3$ a $9,0 \times 10^3$ UFC/g.

Tabela 1: Resultado obtido a partir da quantificação dos microrganismos em placas *Compact Dry*.

| Microrganismos | A | B | C | D | E |
|------------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <i>Klebsiella oxytoca</i> (CF) | $7,0 \times 10^3$ | $9,0 \times 10^3$ | $4,5 \times 10^3$ | $1,2 \times 10^4$ | $1,5 \times 10^5$ |
| <i>Pseudomonas aeruginosa</i> (CF) | $1,7 \times 10^4$ | $3,8 \times 10^4$ | $6,0 \times 10^3$ | $4,8 \times 10^4$ | $4,9 \times 10^4$ |
| <i>Candida albicans</i> (YM) | $7,7 \times 10^3$ | $4,2 \times 10^3$ | $7,2 \times 10^3$ | $7,6 \times 10^3$ | $1,1 \times 10^4$ |

De acordo com a Tabela 1 é possível observar que para gênero *Pseudomonas aeruginosa*. a amostra E apresentou $4,9 \times 10^4$ UFC/g maior quantidade comparada com as demais. E cerca de 60% destas amostras ficaram entre $3,0 \times 10^4$ a $6,0 \times 10^4$ UFC/g.

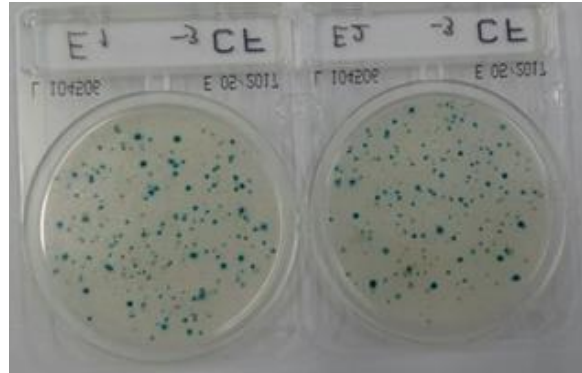


Figura 2: *Klebsiella oxytoca* (colônias azuis-esverdeadas) e *Pseudomonas aeruginosa* (colônias azuladas) na placa amostral E
Fonte: Dos Autores (2017).

O manipulador pode ter frequentado hospitais ou conter alguma infecção urinária ou alguma infecção de ferida por conta de uma cirurgia são esses casos que estão relacionados a esta bactéria do gênero *Pseudomonas aeruginosa*, segundo o programa SENTRY (Sader et al., 1998). De acordo com a Tabela 1 é possível observar que para gênero *Candida albicans* a amostra E apresentou $1,1 \times 10^4$ UFC/g maior quantia comparada com as demais. E cerca de 60% destas amostras ficaram entre $6,0 \times 10^3$ UFC/g a $9,0 \times 10^3$ UFC/g.

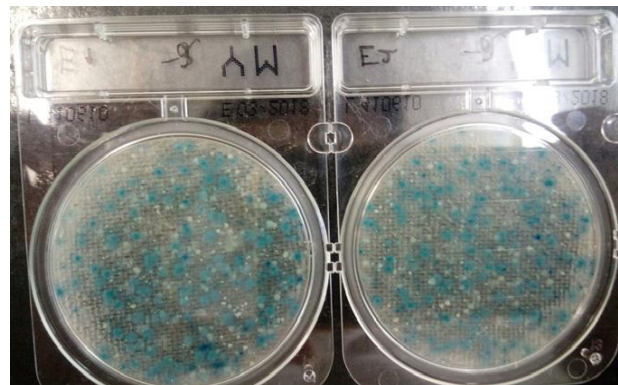


Figura 3: *Candida albicans* (colônias azuladas) placa amostral E
Fonte: Dos Adutores (2017).

Bactérias lácticas, micrococos e estafilococos coagulase negativa possuem as mais relevantes taxas no processo de fermentação e maturação, mas também leveduras e fungos podem estar envolvidos. Os mais recentes estudos sobre salames registram que o *Debaromyces hansenii* foi a levedura mais frequentemente isolada. Mais recentemente, várias pesquisas confirmaram estes resultados, mas outros gêneros de leveduras foram encontrados, como a *Candida*, *Pichia* e *Rhodotorula* (GARDINI; SUZZI; LOMBARDI; GALGANO; CRUDELE; ANDRIGHETTO; SCHIRONE; TOFALO, 2001). Quanto à sua fisiologia e nutrição, é importante ressaltar que os fungos são exigentes quanto à umidade, mas se estiverem num ambiente desidratado, esporulam e permanecem como forma de resistência.

Segundo Solberg et al. (1990) o número mínimo permitido é até $1,0 \times 10^6$ UFC/g para aceitação de alimentos crus cárneos que serão cozidos antes de serem servidos, portanto nenhuma amostra coletada na região de Cuiabá-MT, está acima do permitido.

CONCLUSÃO

Considerando as amostras coletas em Cuiabá, observou-se uma maior presença do microrganismo do gênero *Klebsiella oxytoca*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Candida albicans* na amostra E. Mesmo sob presença destas bactérias, o valor máximo permitido em produtos cárneos crus é até $1,0 \times 10^6$ UFC/g para os três microrganismos relatados e, portanto, todas as amostras coletadas estão dentro do limite permitido para o consumo humano, segundo a legislação de produtos cárneos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa n.83, de 21 de novembro de 2003**. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1 p.29, 2003.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001**. aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2001.
- EVANGELISTA, J. **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Editora Atheneu, 2005
- FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança Alimentar**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- GARDINI, F.; SUZZI, G.; LOMBARDI, A.; GALGANO, F.; CRUDELE, M. A.; ANDRIGHETTO, G.; SCHIRONE, M.; TOFALO, R. **A survey of yeasts in traditional sausages of southern italy. federation of european microbiological societies**, p. 161-167, 2001.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa trimestral do abate de animais**, 2017.
- JAY, J.M. **Microbiologia de Alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- LAWRIE, R.A. A. Qualidade Sensorial da Carne. In: LAWRIE, R. A. **Ciência da Carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- MEDEIROS, S. R. **Valor Nutricional da carne bovina e suas implicações para a saúde humana**. Campo Grande: Embrapa gado de Corte, 2008.
- MAHAN, L.K.; ESCOTT-STUMP, S. K. **Alimentos, Nutrição & dietoterapia**. 10ed. São Paulo: Roca, 2002
- ORDÓNEZ, J. **A Tecnologia de Alimentos**. 6ed. v.2. Alimentos de Origem Animal. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- ORNELLAS, L. H. **Técnica dietética: seleção e preparo de alimentos**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2001.
- PHILIPPI, S. T. **Nutrição e técnica dietética**. 2ed. rev. e atual. Barueri: Manole, 2006.
- PINHO, A. P. S. **Caracterização Físico-Químicas da Carne Bovina de Marcas Comercializadas no Município de Porto Alegre**. tese (doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, 2009.

SOLBERG, M.; BUCKALEW, J. J.; CHEN, C. M.; SHAFFNER, D. W.; O'NEILL, K.;
MCDOWELL JR, L. S.; POSL, L. S.; BODERCK, M.; BUCKALEW, J.; O'NEILL, K.;
MCDOWELL, L.M. Microbiological safety assurance systems for foodservice facilities.
Food Technology, v.44, n.12, p.68-73, 1990.

ESTUDO DA SUSCEPTIBILIDADE DE CEPAS DE *Listeria monocytogenes* A ÓLEOS ESSENCIAIS

Renner Rodrigo Gonçalves¹, Mônica Aparecida da Silva², Sabrina de Souza Nascimento³,
Crislaine Klaid do Amaral⁴, Roberta Hilsdorf Piccoli⁵

¹ Graduando em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, rrgrenner@gmail.com

² Graduanda em Nutrição, DNU/UFLA

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

⁴ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

⁵ Orientadora, DCA/UFLA

RESUMO: *Listeria monocytogenes* são bacilos pequenos, anaeróbios facultativos e Gram positivos, que podem aparecer isolado ou agrupados em pares ou cadeias curtas. É uma espécie de bactéria capaz de provocar doenças em seres humanos, como meningite. O objetivo deste trabalho foi determinar e comparar as concentrações mínimas bactericidas dos óleos essenciais de gengibre, limão siciliano, melaleuca, noz-mocada, orégano e tomilho contra duas cepas de *L. monocytogenes*, ATCC 7644 e ATCC 15313. As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Universidade Federal de Lavras. Para a cepa ATCC 7644 os óleos essenciais de melaleuca, orégano e tomilho apresentaram CMB de 2%. Para a cepa ATCC 15313 os óleos essenciais de melaleuca e tomilho apresentaram CMB de 2%, o óleo de orégano apresentou CMB de 1%, e os demais óleos não apresentaram CMB com estes percentis testados. Os resultados obtidos neste e em outros trabalhos indicam ser promissora a utilização de óleos essenciais no controle de bactérias potencialmente patogênicas.

Palavras-chave: *Listeria monocytogenes*. Óleos essenciais. Antimicrobiano natural.

INTRODUÇÃO

O gênero *Listeria* é composto por várias espécies, sendo a *L. monocytogenes* uma espécie de grande importância devido a quantidade de patologias que gera em humanos e animais. Esta bactéria é capaz de sobreviver a temperaturas de refrigeração, a condições de pH baixo e altas concentrações de cloreto de sódio. Portanto tem habilidade de superar as barreiras de segurança e preservação de alimentos, o que a transforma em um importante patógeno de origem alimentar. Sua maior incidência ocorre nos produtos lácteos, cárneos, aves, e frutos do mar (FARBER, 1991; TENENHAUS, 2014).

É um microrganismo responsável por causar grande número de doenças. Há vários relatos de casos patológicos relacionados a esta bactéria, levando-a a uma grande relevância na saúde pública, por gerar o quadro clínico de listeriose, que pode causar septicemia, meningite, abortos, encefalite e pode levar ao óbito. Nos Estados Unidos no período de 2009 a 2011 foram relatados mais de 1500 casos de listeriose (DALTON, 1997; CDC, 2013; PEREZ, 2014).

Além de ser um problema na indústria de alimentos e de saúde pública a *L. monocytogenes* tem importância econômica. Pois no Canadá em 2008 os custos associados ao surto de listeriose foram estimados em quase 242 milhões de dólares canadenses (THOMAS, 2015). Entretanto novas opções, utilizando os óleos essenciais como antimicrobianos tem sido estudadas a fim de combater essa bactéria, o que vem mostrando resultados promissores com os óleos essenciais. (BARBOSA, 2016).

Na busca de novos antimicrobianos devemos enfatizar aqueles de origem vegetal, uma vez que o Brasil apresenta a maior biodiversidade do planeta e que muitas plantas já vêm sendo vastamente usadas e testadas há centenas de anos com as mais diversas finalidades por populações do mundo inteiro. A maior parte da população brasileira (80%) consome apenas 37% dos medicamentos disponíveis, dependendo quase que exclusivamente de medicamentos de origem natural (FUNARI; FERRO 2005). Para isso, antes da determinação das frações ativas por métodos bioquímicos sofisticados, agora disponíveis, torna-se necessário e útil o uso preliminar de métodos de triagem de domínio popular ou das farmácias homeopáticas como macerados, chás, extratos aquosos, alcoólicos e outros. Deve-se lembrar que os princípios ativos podem estar presentes em diferentes frações de um composto ou mesmo que um princípio ativo seja liberado só após a ação metabólica do animal (CARVALHO, 2003).

O objetivo deste trabalho foi determinar e comparar as concentrações mínimas bactericidas dos óleos essenciais de gengibre, limão siciliano, melaleuca, noz mocada, orégano e tomilho contra duas cepas de *L. monocytogenes*, ATCC 7644 e ATCC 15313.

MATERIAL E MÉTODOS

Óleos Essenciais

Os óleos essenciais de gengibre, limão siciliano, melaleuca, noz mocada, orégano e tomilho foram adquiridos na empresa FERQUIMA Indústria e Comércio Ltda.

Microrganismos, manutenção e padronização do inóculo

As cepas bacterianas utilizadas foram *Listeria monocytogenes* ATCC 7466 e *Listeria monocytogenes* ATCC 1531, adquiridas da Seção de Coleção de Culturas da Divisão de Biologia Médica do Instituto Adolfo Lutz (São Paulo-SP). A cultura estoque foi mantida congelada em caldo triptona de soja acrescido de 0,5% (m/v) de extrato de levedura (TSB-YE) caldo de congelamento (glicerol 15%, peptona bacteriológica 0,5%, extrato de levedura 0,5% e água destilada).

A reativação da cepa foi realizada inoculando-se alíquota de 1 mL da cultura estoque em tubo de ensaio contendo 10 mL de TSB-YE, sendo incubado a 37°C por 24 horas. Após esse período, alíquota de 1000µL da cultura foi transferida para 100mL de TSB-YE e incubada a 37°C até a obtenção de cerca de 108 UFC/mL. A padronização do inóculo foi realizada por meio da elaboração de curva de crescimento. O crescimento do micro-organismo foi monitorado por espectrometria por meio da densidade ótica a 600nm e contagem direta em placas contendo ágar triptona de soja acrescido de 0,6% de extrato de levedura (TSA-YE). A absorbância encontrada para cerca de 108 UFC/mL da cepa ATCC 7644 foi 0,385 e para ATCC 15313 foi 0,135.

Determinação das concentrações mínimas bactericidas (CMB) dos óleos essenciais sobre *Listeria monocytogenes*

A concentração mínima bactericida dos óleos essenciais foi determinada empregando-se a técnica de microdiluição em caldo, em placa de poliestireno de 96 cavidades, de acordo com o NCCLS-M07 (NCCLS, 2018) com adaptações. Os diferentes óleos essenciais foram diluídos em TSB contendo 0,6% (v/v) de extrato de levedura e 0,5% (v / v) de Tween 80, obtendo concentrações de (%): 4,2; 1; 0,5; 0,25; 0,12; 0,06; 0,03 alíquotas de 150 µL das soluções de óleos essenciais foram adicionadas nas cavidades contendo 150 µL TSB e assim sucessivamente até obter as concentrações propostas. Inoculou-se então 10 µL da cultura padronizadas a 108 UFC/mL e as microplacas foram vedadas e incubadas a 37°C/24h. Após esse período alíquotas foram plaqueadas em TSA com extrato de levedura 0,6% (v/v) e incubadas por 37°C/24h. As CMB foram as concentrações onde não houve crescimento em placas. O experimento foi realizado em triplicata e três repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a cepa ATCC 7644 os óleos essenciais de melaleuca, orégano e tomilho apresentaram CMB de 2%, e os demais óleos não apresentaram CMB com esses percentis testados. Para a cepa ATCC 15313 os óleos essenciais de melaleuca e tomilho apresentaram CMB de 2%, o óleo de orégano apresentou CMB de 1%, e os demais óleos não apresentaram CMB com estes percentis testados

De acordo com os resultados obtidos, pode-se verificar que para a cepa ATCC 15313 o óleo essencial de orégano apresentou maior efeito antimicrobiano frente aos óleos essenciais de melaleuca e tomilho por apresentarem uma menor CMB. Já para a cepa ATCC 7644 os óleos essenciais de melaleuca, orégano e tomilho apresentaram igual ação antimicrobiana. Esses resultados corroboram com dados encontrados na literatura (BRUGNERA 2014; Oliveira, 2009). Conforme observado nos resultados apresentados, os óleos essenciais de melaleuca, orégano e tomilho apresentaram eficiente efeito bactericida frente a *Listeria monocytogenes* ATCC 7644 e ATCC15313. A atividade antimicrobiana dos OEs foi comprovada em vários estudos (BURT, 2004; BAKKALI et al., 2008). A capacidade dos óleos essenciais de inibir o crescimento bacteriano permite que os mesmos sejam utilizados como antimicrobianos naturais na indústria de alimentos.

CONCLUSÃO

As cepas de *L. monocytogenes* estudadas apresentaram CMB diferentes para os óleos, sendo a cepa ATCC 15313 mais resistente do que a ATCC 7644, mostrando a necessidade de estudar várias cepas ou isolados de uma mesma bactéria para a avaliação de susceptibilidade aos óleos essenciais.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, I. M. et al. Efficacy of the combined application of oregano and rosemary essential oils for the control of *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes* and *Salmonella* Enteritidis in leafy vegetables. **Food control**, v. 59, p. 468-477, 2016.

BAKKALI, F. et al. Biological effects of essential oils—a review. **Food and chemical toxicology**, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.

BRUGNERA, D.F. **Efeito antilisterial de compostos majoritários de óleos essenciais contra células planctônicas e sésseis** - Lavras: UFLA, 2014. 108 p.: il. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2014.

BURT, S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods—a review. **International Journal of Food Microbiology**, 94, 223-253, 2004.

CARVALHO, I. Introduction to molecular modeling of drugs in the medicinal chemistry experimental course. **Quim Nova** 26: 428-438, 2003.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL PREVENTION (CDC). **Listeria (Listeriosis)**. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 2016. Acesso: 14 jun. 2016. Disponível: <<https://www.cdc.gov/listeria/technical.html>>.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC et al. Vital signs: Listeria illnesses, deaths, and outbreaks--United States, 2009-2011. **MMWR. Morbidity and mortality weekly report**, v. 62, n. 22, p. 448, 2013.

DALTON, C. B. et al. An outbreak of gastroenteritis and fever due to *Listeria monocytogenes* in milk. **New England Journal of Medicine**, v. 336, n. 2, p. 100-106, 1997.

FARBER, J. M.; PETERKIN, P. I. *Listeria monocytogenes*, a food-borne pathogen. **Microbiological reviews**, v. 55, n. 3, p. 476-511, 1991.

FUNARI, C. S.; FERRO, V. O. Uso ético da biodiversidade brasileira: necessidade e oportunidade. **Rev Bras Farmacogn** 15: 178-182, 2005.

PÉREZ, T. E., et al. Two outbreaks of *Listeria monocytogenes* infection, Northern Spain. **Emerging infectious diseases**, v. 20, n. 12, p. 2155, 2014.

TENENHAUS, A. F. et al. Risk-Based Approach for Microbiological Food Safety Management in the Dairy Industry: The Case of *Listeria monocytogenes* in Soft Cheese Made from Pasteurized Milk. **Risk Analysis**, v. 34, n. 1, p. 56-74, 2014.

THOMAS, M. Kate et al. Economic cost of a *Listeria monocytogenes* outbreak in Canada, 2008. **Foodborne pathogens and disease**, v. 12, n. 12, p. 966-971, 2015.

IMPLEMENTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE ORDENHA NA QUALIDADE MICROBIOLÓGICA DO LEITE: ABORDAGEM MULTIVARIADA

Glauber Henrique Barbosa da Silva¹, Deiverson dos Santos Pacheco², Jéssica da Silva Dornelas³, Roselir Ribeiro da Silva⁴, Cyntia Stephânia dos Santos⁵

¹ Graduando em Tecnologia em Laticínios, pelo Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba, glaubermav@hotmail.com

² Tecnólogo em Laticínios, pelo Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba

³ Graduanda em Tecnologia em Laticínios, pelo Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba

⁴ Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba

⁵ Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia, Departamento de Agricultura/Universidade Federal de Lavras

RESUMO: *O leite é um alimento de origem animal, com grande valor nutritivo. Para que permaneça com boa qualidade, é necessária manter boas práticas no manejo durante sua obtenção. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a implementação de boas práticas de ordenha na qualidade microbiológica do leite com auxílio de análise multivariada. Foram avaliadas três propriedades em três repetições, antes e após a intervenção, num total de 18 amostras de leite, água e superfície de equipamentos, ordenhadeira e tanque. Após a implementação de boas práticas, pode ser notado que o produtor três foi o que menos se enquadrou a boas práticas. Podemos concluir que para manter uma boa contagem microbiológica do leite, envolve diversos parâmetros, e boas práticas devem ser aplicadas diariamente na propriedade.*

Palavras-chave: Microbiologia. Higiene.

INTRODUÇÃO

O leite é uma complexa mistura de substâncias, disperso em água, se encontra em diferentes estados, sendo ele um alimento altamente nutritivo. Todavia, sendo rico em nutrientes, é um excelente meio de proliferação de microrganismos (AGEITEC, 2012). A qualidade microbiológica do leite esta relacionada a diversos fatores, sendo falta de higienização no ambiente de ordenha, equipamentos sem manutenção periódica, falta de refrigeração do leite, entre diversos fatores que podem estar relacionados (BELOTI et al., 2011). Elevada contagem de bactérias podem acarretar em diversos danos, pois elas produzem enzimas que alteram os componentes do leite, degradando proteínas, gorduras e açúcares, gerando sabor e odor estranho, tornando o leite impróprio para consumo humano, ou seja, quanto menor a contagem de bactérias no leite, melhor a sua qualidade microbiológica (MITTELMANN et al., 2017).

Visando segurança e qualidade do leite, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), estabeleceu Instruções Normativas (IN) na qual enquadra padrões microbiológicos para o leite cru refrigerado, atualmente está em vigor a IN76, (BRASIL 2018).

Outro ponto que assume grande importância na produção leiteira é a qualidade da água utilizada, seu uso é fundamental durante as atividades de ordenha (PEREIRA & MAGALHÃES, 2012). Uma alternativa para o controle microbiológico do leite durante sua

obtenção é o uso de água clorada, garantindo ser um método seguro, barato, eficiente e de fácil aplicação (MENDONÇA et al., 2002).

Durante a obtenção, o equipamento de ordenha e todos os utensílios utilizados, devem estar em boas condições de uso, higiene e manutenção. Baixa contagem de mesófilos aeróbios em superfícies de equipamentos é um ponto inicial para manter a qualidade do leite, evitando causas a saúde pública e alteração de componentes no leite (CHOULIARA et al., 2010; BARBANO, MA e SANTOS, 2006).

Dado o exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a implementação de boas práticas de ordenha na qualidade microbiológica do leite com auxílio de análise multivariada.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de leite cru foram coletadas em três diferentes propriedades rurais no município de Rio Pomba, localizado na Zona da Mata de Minas Gerais. Junto às amostras de leite, foram coletadas amostras de água utilizada na propriedade leiteira e swabs da superfície de equipamentos, tanque e ordenhadeira, para contagem de mesófilos aeróbios, totalizando dezoito amostras. As coletas foram separadas em três antes e três depois a implementação de boas práticas para cada propriedade.

Para Contagem Padrão em Placas, as análises foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Leite, da EMBRAPA Gado de Leite, em Juiz de Fora, Minas Gerais. Foi utilizado o equipamento eletrônico IBC BactoCount IBC da Bentley Instruments Incorporated (BENTLEY, 2002).

Na contagem de mesófilos aeróbios do tanque e ordenhadeira, foi utilizado swab estéreis e solução salina [0,85%]. Foi utilizado meio de cultura Plate Count Agar (PCA), pelo método de plaqueamento em profundidade, sequenciado pela inversão do PCA em placas estéreis. Após o período de incubação a 35°C/48h, o resultado foi expresso em UFC/cm². Para contagem de coliformes totais e termotolerantes, foi usada a técnica do número mais provável (NMP), sendo realizado primeiramente o teste presuntivo, tubos com gases ou turvação, foi considerado positivo, dando sequência, foi retirada uma alçada e transferido para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile (VB) e Caldo *E.Coli* (EC). A confirmação é dada com formação de gás e turvação nos tubos depois de encubados o VB a 35°C/48h e EC a 45°C/48h em banho maria (SILVA et al., 2010).

Diante a implementação de boas práticas, foi aplicado um check list em cada propriedade durante todas as visitas. Ao final das três coletas, os produtores foram informados sobre os pontos de contaminação do leite durante a ordenha e sobre os resultados de todas as análises, os quesitos que não estavam em conformidade com o check list também foram informados. Todos os três produtores tiveram um prazo para começarem a se enquadrar, dando sequência em novas coletas após implementação.

As médias obtidas foram agrupadas entre si de acordo com o teste F a 5% de probabilidade e agrupadas pelo teste de Tukey. Os dados foram submetidos a análise multivariada de componentes principais, com auxílio do programa computacional Genes (CRUZ, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1 são apresentados os valores médios das características referentes a qualidade do leite, qualidade microbiológica da água, e equipamentos de ordenha antes e após a intervenção. Houve diferença significativa apenas entre os produtores avaliados.

Tabela 1. Valores médios de características relacionadas a qualidade do leite avaliados em três propriedades antes e depois da intervenção.

| Produtor | Intervenção | CPP UFC/mL) | MORD (UFC/cm ²) | MTAN (UFC/cm ²) | EC (NMP) | VB (NMP) |
|-----------------------|-------------|----------------|--------------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|
| 1 | Antes | 4,96 ab | 2,07 a | 0,30 b | 0,20 a | 0,79 a |
| 1 | Depois | 4,75 ab | 0,94 a | 0,87 b | 0,00 a | 0,00 a |
| 2 | Antes | 4,76 ab | 0,39 a | 1,07 b | 0,23 a | 0,69 a |
| 2 | Depois | 4,44 b | 1,24 a | 0,64 b | 0,00 a | 0,11 a |
| 3 | Antes | 4,84 ab | 1,56 a | 2,33 ab | 0,66 a | 0,89 a |
| 3 | Depois | 5,92 a | 0,89 a | 6,58 a | 0,92 a | 0,92 a |
| Padrão (BRASIL, 2018) | | <5,48 | 1,70 | 1,70 | 0,00 | 0,00 |

(1) CPP – Contagem Padrão em Placas; MORD – Mesófilos da ordenhadeira; MTAN – Mesófilos do tanque; EC – Coliformes termotolerantes; VB – Coliformes Totais. Valores com letras diferentes nas colunas indicam que a intervenção teve influência na composição do leite ($p < 0,05$)

Entre cada produtor antes e depois, não houve diferença significativa, porém quando comparado com demais, ocorreu diferença, isso devido a diferentes atividades durante a obtenção, manejo, diversidade do gado e resistência a alguns produtores a implementação das boas práticas de obtenção do leite.

De acordo com a análise de componentes principais, houve variabilidade entre os produtores avaliados. Na Figura 1a, as características que diferenciaram o produtor 3 dos demais produtores foram EC e MTAN, já o produtor 1 se diferenciou dos demais por apresentar maiores valores de CPP e MORD (FIGURA 1a, TABELA 1).

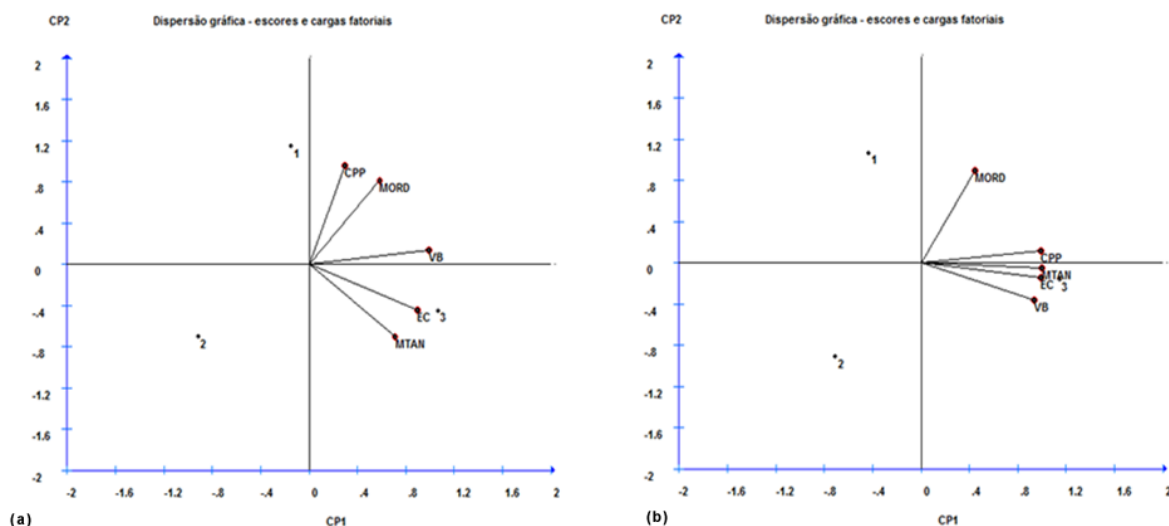


Figura 1: Dispersão de produtores de leite da Zona da Mata de Minas Gerais e projeção espacial dos vetores das características relacionadas a qualidade do leite antes (a) e após (b) a intervenção em relação aos dois primeiros componentes principais.

Observa-se na Figura 1b, após a intervenção com a implementação de boas práticas, o produtor 3 se diferenciou por apresentar maiores valores de CPP, MTAN, EC e VB. Estes valores elevados pode ser devido a resistência do produtor a adoção de alguns procedimentos durante obtenção e higienização de equipamentos. Para Tebaldi et al. (2008) e Souto et al. (2009), as falhas durante higienização de utensílios, equipamentos utilizados na ordenha, refrigeração demorada, podem contribuir para a baixa qualidade microbiológica do produto, elevando a Contagem Padrão em Placas. Já para a qualidade da água, durante o período de avaliação ocorreram chuvas, que é um fator relevante na qualidade da água, além da nascente da propriedade ser aberta, favorecendo acesso de animais. Segundo Amaral et al. (2003), a contaminação no meio rural de poços por bactérias é alto, este fato é ocasionado por estarem em áreas próximo a fossas sépticas, e áreas de pastagens, dando acesso aos animais.

Já o produtor 2, apresentou menores valores de todas as características avaliadas tanto antes e após a implementação de boas práticas (FIGURA 1a, FIGURA 1b, TABELA 1). Nesse caso houve adoção de boas práticas na propriedade, como a higienização de latões, tanque, limpeza de tetos dos animais, o mesmo tinha disponibilidades em duas nascentes de água, o que melhorou a qualidade microbiológica da água.

Monitorar a Contagem Padrão em Placas é de grande relevância no setor leiteiro, garantindo a qualidade final dos derivados lácteos. Apresentando baixa contagem microbiológica, baixa contagem de Células Somáticas e sendo isento de resíduos de antibióticos, o leite pode ser considerado um produto de excelente qualidade com maior vida de prateleira (KAPPES e PILETTI, 2016).

CONCLUSÃO

Conclui-se que a implementação de boas práticas é de grande importância na propriedade leiteira, assegurando a qualidade do leite. A análise multivariada de componentes principais possibilitou demonstrar as características relevantes na discriminação dos produtores.

REFERÊNCIAS

AGEITEC, Agência Embrapa de Informação tecnológica. 2012. Leite resfriado. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tecnologia_de_alimentos/arvore/CONT000_girl9epu02wx5ok05vadr1aw5n9tk.html>. Acesso em: 03.11.2017.

AMARAL, L. A.; FILHO, A. N.; JÚNIOR, O. D. R.; FERREIRA, F.; BARROS, L. S. S. Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 37, n.4, p.510-514, 2003.

BARBANO, D. M.; MA, Y.; SANTOS, M. V. Influence of Raw Milk Quality on Fluid Milk Shelf Life1, 2. **Journal of dairy science**, v. 89, p. E15-E19, 2006.

BELOTI, V.; RIBERIO JÚNIOR, J. C.; TAMANINE, R.; YAMADA, A. K.; CAVALETTI, L., Shecaira; C. L.; Silva, F. F. Qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado, produzido no município de SAPOPEMA/PR. R. **Cient. Eletrôn. Med. Vet**, 9, 16, 2011.

BENTLEY. INC, BENTLEY INSTRUMENTS. Bactocount 150 operator's manual. Chaska: Bentley Instruments Inc, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as 25 características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A,. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 nov. 2018.

CHOULIARA, E.; GEORGOGIANNI, K. G.; KANELLOPOULOU, N.; KONTOMINAS, M. G. Effect of ultrasonication on microbiological, chemical and sensory properties of raw, thermized and pasteurized Milk. **International Dairy Journal**, v. 20, p. 307–313, 2010.

CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Aplicativo computacional em genética estatística. Versão para Windows. Viçosa: Editora UFV, 2008.

KAPPES, C. I.; PILETTI, R. Análise da qualidade do leite em uma propriedade rural do extremo oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias e Alimentos**, n. 1, 2016.

MENDONÇA, A. H.; RAPINIL.; CERQUEIRA, M. M. O. P.; SOUZA, M. R.; PENNA, C. F. A. M. Avaliação da qualidade da água e dos procedimentos de higienização de tanques de expansão e sua relação com a qualidade do leite cru resfriado. **Revista do Instituto de Laticínios “Cândido Tostes”**, v.57, n.327, p.278-281, 2002.

MITTELMANN, A.; WEISSHEIMER, C. F.; SOUZA, G. N.; PRADIEÉ, J.; ZANELA, M. B.; RIBEIRO, M. E. R.; ARAÚJO. N.; DERETI, R. M.; BENDER, S.E. Boas Práticas Agropecuárias na Produção de Leite: da Pesquisa para o Produtor. **Embrapa Clima Temperado**. Documentos 439. p. 63. Pelotas, 2017.

PEREIRA, D.A.; MAGALHÃES, F A. R. Fatores impactantes na qualidade do leite de tanques comunitários na microrregião de Juiz de Fora (MG). **Ver. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**. V. 67, n. 385, p 74 – 75, 2012.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S., GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

SOUTO, L. I. M.; SAKATA, S. T.; MINAGAWA, C. Y.; TELLES, E. O.; GARBUGLIO, M. A.; BENITES, N. R. Qualidade higiênico-sanitária do leite cru produzido em propriedades do estado de São Paulo, Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 16, n. 3, p. 491-499, 2009.

TEBALDI, V. M. R.; OLIVEIRA, T. L. C.; BOARI, C. A.; PICCOLI, R. H. Isolamento de coliformes, estafilococos e enterococos de leite cru provenientes de tanques de refrigeração por expansão comunitários: identificação, ação lipolítica e proteolítica. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.3, p.753-760, 2008.

AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste – MG Campus Rio Pomba pela oportunidade de elaboração deste trabalho.

O EFEITO DO DA VARIAÇÃO DE pH NA PRODUÇÃO DE ENZIMAS LIGNOLÍTICAS UTILIZANDO *STREPTOMYCES THERMOCERRADOENSIS* I3.

Menandes Alves de Souza Neto¹, Ana Lázara Matos de Oliveira², Aline Rodrigues Gama³,
Juliana Aparecida Correia Bento⁴, Márcio Caliari⁵, Luiz Artur Mendes Bataus⁶

¹ Doutorando, EA/UFG, menandesneto@gmail.com

² Doutoranda, DCA/UFLA

³ Doutoranda, IPTSP/UFG

⁴ Doutoranda, EA/UFG

⁵ Docente, EA/UFG

⁶ Orientador, EA/UFG

RESUMO: *Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da variação de pH na produção de CMCase e Xilanase por Streptomyces thermocerradoensis I3 utilizando farelo de trigo (FT) como meio de cultura. Em relação à influência da variação do pH observamos que a maior atividade de CMCase foi observada em pH 7.5 com 13.22 UI/mL ± 0.26. Já a maior atividade de Xilanase ocorreu em pH neutro neutral (4.03 ± 0.20); em pH 6.5 foi observada atividade 1.87 ± 0.10 a e menor atividade foi observada em 0.37 ± 0.07 UI/mL.*

Palavras-chave: Sacarificação enzimática; Celulases; Xilanases

INTRODUÇÃO

Enzimas são biocatalisadores dinâmicos que apresentam alta especificidade com diversas aplicações industriais (PATEL; SINGHANIA; PANDEY, 2017). Enzimas são ferramentas ponderosas para a indústria de alimentos como por exemplo para processos de panificação, ração e produção de bebidas, e para as indústrias farmacêuticas, têxteis, para a produção de papel e biocombustíveis convertendo materiais lignocelulósicos em produtos de grande valor agregado (MANISHA; YADAV, 2017; LI; CHANG; LIU, 2018). Dentre estas enzimas destacam se as celulases, amilases, xilanases, lipases, pectinases e outras que são produzidas por microrganismos isolados do solo, água, vegetais e decomposição de materiais lignocelulósicos (MANISHA; YADAV, 2017).

Embora muitas enzimas com aplicabilidade industrial sejam derivadas de fungos, o isolamento e caracterização de novas enzimas a partir de bactérias tem sido avaliado desde a produção heteróloga, alta atividade específica e requisitos de pH menos rigorosos de sistemas bacterianos podem ocorrer (STERN et al., 2015).

Algumas cepas de *Streptomyces* foram isoladas do solo do Cerrado (PEREIRA et al., 2017). Várias linhagens de *Streptomyces* do solo do Cerrado demonstram a capacidade de produzir grandes quantidades de endoglucanases e celobiohidrolases (TAKASUKA et al., 2013; BOOK et al., 2014; BOOK et al., 2016) dentre elas o *S. thermocerradoensis* I3.

Como não há relatos na literatura científica sobre a produção do extrato enzimático por *S. thermocerradoensis*, o presente trabalho objetivou contribuir com novos dados sobre a produção de enzimas lignocelulósicas pelo *Streptomyces thermocerradoensis* I3 em farelo de trigo como substrato. Além disso, avaliar a influência do pH na produção de enzimas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados microrganismos *S. thermocerradoensis* I3 pertencentes ao banco de microrganismos do Laboratório de Bioquímica e Engenharia Genética - ICB - UFG. O farelo de trigo foi adquirido no mercado local, que foi lavado três vezes para diminuir a concentração de açúcares redutores.

Para o preparo dos meios de cultura e obtenção dos extratos enzimáticos os esporos de *Streptomyces thermocerradoensis* I3 foram inoculados em três diferentes substratos. Cada meio continha 15 ml de meio mínimo (Na_2HPO_4 - $7.0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$; K_2HPO_4 - $3.0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ NaCl - $0.5 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$; NH_4Cl - $1.0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$), previamente autoclavado e 5 g de substrato de farelo de trigo. No final do período de incubação de 5 dias a $37 \pm 1^\circ \text{C}$, foram adicionados 50 ml de água e 50 ml de Tween-80 ($0,1 \text{ g} \sim 100 \text{ g}^{-1}$), centrifugados a 7500G durante 15 min a $4 \pm 1^\circ \text{C}$ e armazenados em um freezer até que os ensaios fossem realizados.

A realização das atividades de CMCase e O sobrenadante foi avaliado quanto à atividade enzimática da xilanase e da CMCase (carboximetilcelulose). A dosagem da atividade de endoglucanase testada em carboximetilcelulose em micro ensaio foi realizada de acordo com Ramada et al. (2010). A atividade enzimática da xilanase foi determinada usando soluções a 1% (p/v) de xilana bechwood (Sigma[®]) como substrato. A atividade foi determinada por micro ensaio, adicionando-se 10 μL de amostra e 90 μL da solução a 1% de xilana (ADNEY; BAKER, 1996; GHOSE, 1987). A solução foi incubada a 50°C por 5 min, seguida pela quantificação de açúcares redutores pelo método ADNS (MILLER, 1959). A curva padrão de xilose foi determinada com concentrações de 0,3 a $4,2 \text{ mg mL}^{-1}$.

A fim de avaliar o impacto da variação do pH ótimo foi realizada utilizando soluções tampão de 50 mM variando de pH 6,5; 7,0 e 7,5. Os tampões usaram fosfato de sódio para variação de pH.

Os dados são expressos como a média \pm desvio padrão (DP) de três repetições usando o software Graph pad prism 5[®].

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação da influência do pH na produção de CMCase, a menor atividade esteve presente em pH 6,5 com $1,95 \pm 0,07 \text{ UI} \cdot \text{mL}^{-1}$. Na faixa de pH neutro, a atividade foi de $8,07 \pm 0,75 \text{ UI}\cdot\text{mL}^{-1}$ observada na figura 1.

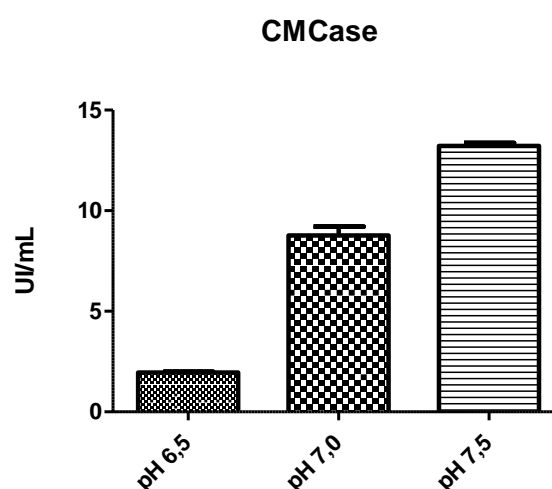


Figura 1: Atividade de endoglucanase (CMCase) usando substrato de farelo de trigo em três diferentes níveis de pH.

Estes resultados corroboram com dados de CHELLAPANDI , JANI (2008) que mostraram atividade máxima de CMCase em pH 7,0 e 7,5 em extrato produzido por dois diferentes *Streptomyces* sp. isolado do solo. Resultados próximos aos encontrados por JANG , CHEN (2003) que obtiveram uma endoglucanase (CMCase) produzida por *Streptomyces* T3-1 com atividade ótima em pH 7,0. O trabalho de BRITO-CUNHA et al. (2015) demonstrou a atividade da CMCase, também utilizando o *Streptomyces* I3, na faixa de pH entre 3,5 e 7,5.

Além disto, BISPO et al. (2018) utilizando *Streptomyces diastaticus* PA-01 e fermentação submersa demonstram que 75% da atividade endoglucanásica é mantida em uma ampla faixa de pH (2,0 a 8,0), com atividade ótima ocorrendo em três diferentes valores de pH, variando de acordo com a matéria-prima utilizada.

Em relação à influência do pH na atividade das Xilanases, observou-se maior atividade em pH neutro ($4,03 \pm 0,20$); a pH 6,5 observou atividade $1,87 \pm 0,10$ UI \cdot mL⁻¹ e a menor atividade foi observada em pH 7,5 ($0,37 \pm 0,07$ UI \cdot mL⁻¹), como mostra a Figura 2.

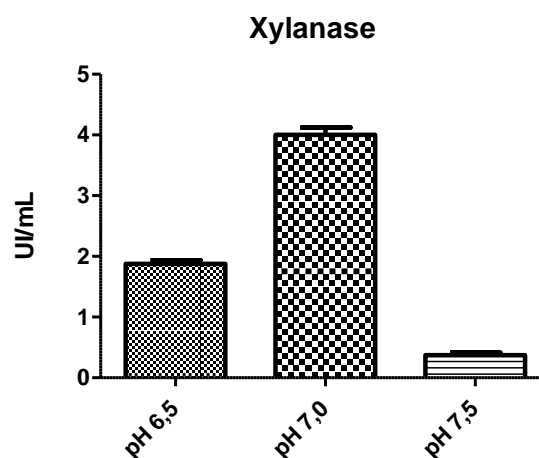


Figura 2: Atividade de xilanase usando substrato de farelo de trigo a três diferentes níveis de pH.

CHAKDAR et al. (2016) demonstraram que xilanases de *Streptomyces* relatadas têm valores ótimos de pH na faixa de 5,0 a 7,0. CUNHA et al. (2018) determinaram que o valor ótimo de pH para r-XynS27, uma xilanase purificada, foi 6,0, porém, a enzima manteve 60% de suas atividades iniciais pH 4,5 e 8,5. Uma primeira β -1,3-d-xilosidase (rSWU43A) isolada a partir de uma bactéria gram-positiva, *Streptomyces* sp. SWU10, mostrou sua atividade ideal em pH 6,5 e a atividade enzimática permaneceu acima de 75% dos níveis iniciais após a incubação em uma faixa de pH de 3,1-8,9 (PHUENGMAUNG et al., 2018).

CONCLUSÃO

O farelo de trigo mostrou-se eficaz como substrato para produzir celulasas e xilanases de *Streptomyces thermocerradoensis* I3. O pH ótimo para produzir celulasas e xilanases usando farelo de trigo como substrato foi de 7,5 e 7,0, respectivamente.

REFERÊNCIAS

ADNEY, B.; BAKER, J. Measurement of cellulase activities. **Laboratory analytical procedure**, v. 6, p. 1996, 1996.

- BISPO, A. S. R. *et al.* UTILIZATION OF AGROINDUSTRIAL BY-PRODUCTS AS SUBSTRATE IN ENDOGLUCANASE PRODUCTION BY *Streptomyces diastaticus* PA-01 UNDER SUBMERGED FERMENTATION. **Brazilian Journal of Chemical Engineering**, v. 35, p. 429-440, 2018.
- BOOK, A. J. *et al.* Cellulolytic *Streptomyces* strains associated with herbivorous insects share a phylogenetically-linked capacity for the degradation of lignocellulose. **Applied and environmental microbiology**, p. AEM. 01133-14, 2014.
- BOOK, A. J. *et al.* Evolution of high cellulolytic activity in symbiotic *Streptomyces* through selection of expanded gene content and coordinated gene expression. **PLoS biology**, v. 14, n. 6, p. e1002475, 2016.
- BRITO-CUNHA, C. *et al.* Production of cellulases from a novel thermophilic *Streptomyces thermocerradoensis* I3 using agricultural waste residue as substrate. **Journal of Agriculture and Environmental Sciences**, v. 4, n. 1, p. 90-99, 2015.
- CHAKDAR, H. *et al.* Bacterial xylanases: biology to biotechnology. **3 Biotech**, v. 6, n. 2, p. 150, 2016.
- CHELLAPANDI, P.; JANI, H. M. Production of endoglucanase by the native strains of *Streptomyces* isolates in submerged fermentation. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 39, n. 1, p. 122-127, 2008.
- CUNHA, C. C. D. Q. B. *et al.* Improvement of bread making quality by supplementation with a recombinant xylanase produced by *Pichia pastoris*. **PLoS one**, v. 13, n. 2, p. e0192996, 2018.
- GHOSE, T. Measurement of cellulase activities. **Pure and applied Chemistry**, v. 59, n. 2, p. 257-268, 1987.
- JANG, H.-D.; CHEN, K.-S. Production and characterization of thermostable cellulases from *Streptomyces* transformant T3-1. **World journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 19, n. 3, p. 263-268, 2003.
- LI, X.; CHANG, S. H.; LIU, R. Industrial Applications of Cellulases and Hemicellulases. In: FANG, X. e QU, Y. (Ed.). **Fungal Cellulolytic Enzymes: Microbial Production and Application**. Singapore: Springer Singapore, 2018. p.267-282. ISBN 978-981-13-0749-2.
- MANISHA; YADAV, S. K. Technological advances and applications of hydrolytic enzymes for valorization of lignocellulosic biomass. **Bioresource Technology**, v. 245, p. 1727-1739, 2017/12/01/ 2017.
- MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical chemistry**, v. 31, n. 3, p. 426-428, 1959.
- PATEL, A. K.; SINGHANIA, R. R.; PANDEY, A. Chapter 2 - Production, Purification, and Application of Microbial Enzymes. In: BRAHMACHARI, G. (Ed.). **Biotechnology of Microbial Enzymes**: Academic Press, 2017. p.13-41. ISBN 978-0-12-803725-6.
- PEREIRA, P. H. F. *et al.* *Streptomyces odonnellii* sp. nov., a proteolytic streptomycete isolated from soil under cerrado (savanna) vegetation cover. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 67, n. 12, p. 5211-5215, 2017.

PHUENGMAUNG, P. *et al.* Identification and characterization of the first β -1,3-d-xylosidase from a gram-positive bacterium, *Streptomyces* sp. SWU10. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 112, p. 72-78, 2018/05/01/ 2018.

RAMADA, M. H. S. *et al.* Optimized microplate β -1, 3-glucanase assay system for *Trichoderma* spp. screening. **Journal of microbiological methods**, v. 81, n. 1, p. 6-10, 2010.

STERN, J. *et al.* Significance of relative position of cellulases in designer cellulosomes for optimized cellulolysis. **PloS one**, v. 10, n. 5, p. e0127326, 2015.

TAKASUKA, T. E. *et al.* Aerobic deconstruction of cellulosic biomass by an insect-associated *Streptomyces*. **Scientific Reports**, v. 3, p. 1030, 2013.

QUALIDADE MICROBIOLÓGICA E IDENTIFICAÇÃO DE MICROORGANISMOS EM POLPAS DE AÇAÍ CONGELADAS

Sabrina de Souza Nascimento¹, Renner Rodrigo Gonçalves², Crislaine Klaid do Amaral³,
Roberta HilsdorfPiccoli⁴

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, souzasabrina448@gmail.com

²Graduando em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

⁴Orientadora, DCA/UFLA

RESUMO: *A demanda por açaí tem aumentado no mercado nacional atual, devido seu caráter energético e nutritivo. No entanto, o fruto é extremamente manipulado durante toda cadeia produtiva da polpa, o que amplia a presença de uma elevada carga microbiana, sendo este um dos fatores responsáveis pela sua deterioração precoce e possível toxinfecção alimentar. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica de polpas de açaí congeladas comercializadas nas cidades de Lavras e Divinópolis - MG. Foram analisadas 10 amostras de polpas de açaí congeladas através da realização de contagem de bactérias mesófilas, coliformes totais, fungos e leveduras e detecção de Salmonella.*

Palavras-chave: Açaí; análises microbiológicas; qualidade.

INTRODUÇÃO

O açaí é um fruto advindo açazeiro (*Euterpeoeracea Martius*), os frutos são globulosos e apresentam-se em cachos, porém seu consumo não ocorre na forma in natura, necessitando ser processado. Dos frutos do açazeiro é extraído o vinho, polpa ou simplesmente açaí, como é conhecido na região, sendo consumido pela população brasileira em grande variedade de bebidas e preparações alimentares. O açaí é utilizado na fabricação de sorvetes, licores, doces, néctares e geléias, podendo ser aproveitado, também, para a extração de corantes e antocianinas (HOMMA, 2006).

Nos últimos anos, a demanda por açaí tem crescido gradativamente nos mercados nacional e internacional, pelo seu caráter energético e nutritivo e por conferir propriedades funcionais aos seus consumidores, em virtude do seu alto teor de fibras e antioxidantes (MONTEIRO, 2006). No mercado externo, o açaí é apreciado como bebida exótica, enquanto que no Brasil, como bebida energética, sendo muito consumido principalmente nas regiões sul e sudeste, na forma de polpa congelada pronta para consumo com guaraná e granola (POMPEU; BARATA; ROGEZ, 2009).

Segundo Pereira (2006) dentre as alternativas de processos utilizados na elaboração e conservação da polpa, o congelamento é o procedimento mais utilizado. Entretanto, esta prática pode envolver problemas relacionados à quebra da cadeia de frio, durante a distribuição do produto, favorecendo o crescimento microbiano e comprometendo a qualidade da polpa. Malcher e Amaral, 2009 destacam a ocorrência de vários fatores pós-colheita que podem influenciar diretamente na qualidade da maior parte dos frutos. Primeiro, os fatores ambientais, como a temperatura, a umidade relativa, principalmente o período de tempo entre a colheita e o consumo, e finalmente as condições higiênicas das superfícies que entram em contato com o fruto.

A refrigeração da polpa de açaí reduz significativamente o crescimento de microrganismos, em especial fungos filamentosos e leveduras. Além da carga microbiana inicial alta dos frutos, a polpa de açaí pode ser contaminada pela microbiota proveniente das

condições higiênico-sanitárias dos equipamentos, ambiente de processamento e manipuladores (SOUSA, 2006).

A Instrução Normativa nº 1 de 07 de Janeiro de 2000, do Ministério de Agricultura e do Abastecimento, regulamentou os padrões de identidade e as características mínimas de qualidade gerais para polpas de frutas, estabelecendo valores máximos de 1NMPg^{-1} de coliformes termotolerantes, $2 \times 10^3\text{UFCg}^{-1}$ de fungos filamentosos e leveduras, para polpa conservada quimicamente e/ou que sofreu tratamento térmico e ausência de *Salmonella* sp. em 25g de polpa. Já a RDC nº 12 de 02 de janeiro de 2001, da ANVISA, estabelece valor máximo de 10^2UFCg^{-1} para coliformes termotolerantes e ausência de *Salmonella* sp. Em 25g de produto.

A adoção de boas práticas agrícolas e de fabricação minimiza a probabilidade de contaminação microbiológica dos frutos e do açaí durante o processamento, contribuindo para a conservação do produto. Adicionalmente, deve ser realizado um conjunto de etapas de procedimentos visando a obtenção de produto seguro e de qualidade, como o Programa de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (PEIXOTO, 2009).

Nesse sentido, as análises microbiológicas são indispensáveis para avaliar a presença de microrganismos, conhecer as condições de higiene em que os alimentos são preparados, os riscos que o alimento pode oferecer à saúde do consumidor e a vida útil do produto. Além disso, torna-se possível verificar se os padrões e especificações microbiológicos para alimentos, estabelecidos por legislações nacionais, estão sendo atendidos adequadamente (ROGEZ, 2000).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 10 amostras de polpa de açaí provenientes do comércio de Lavras (4 adquiridas em estabelecimentos de açaí e 3 de polpa congelada) de Divinópolis (adquiridas em estabelecimentos de açaí). As polpas foram acondicionadas em sacos plásticos estéreis, congeladas e transportadas em caixa térmica contendo gelo ao laboratório de Microbiologia de Alimentos do Depto. De Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras – UFLA. As análises de coliformes, fungos e leveduras, *Salmonella* sp. e contagem total foram realizadas de acordo com Silva et al. alíquotas de 25 mL das amostras (descongeladas em temperatura ambiente) foram homogeneizadas em 225mL de Água Peptonada Tamponada (BPW), seguido de diluições seriadas em água peptonada 0,1% (m/v).

A quantificação de coliformes totais e termotolerantes foi realizada empregando-se o método do número mais provável – NMP, com três séries de três tubos. Para o teste presuntivo utilizou-se o caldo Lauril Sulfato Triptose, com incubação a 37°C por 24 h. O teste confirmativo foi realizado em caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) e para coliformes termotolerantes utilizou-se o caldo *E. coli* (EC), com incubação a 37°C e 45°C , respectivamente por 24h (SILVA, 2017).

Na quantificação de microrganismos aeróbios mesófilos (contagem total) a técnica utilizada foi plaqueamento em profundidade em Ágar Padrão para contagem (PCA). Foram utilizadas alíquotas de 1mL das diluições adequadas. A incubação ocorreu a 37°C por 48 h.

A presença/ausência de *Salmonella* sp. nas amostras de açaí foi avaliada pelo pré-enriquecimento das amostras em BPW a 37°C por 18h. No enriquecimento seletivo, alíquotas de 1 mL das culturas do pré-enriquecimentos foram transferidos para tubos contendo 10mL de Caldo Rappaport-Vassilidis Soja (RVS), Caldo Tetrionato e Caldo Selenito Cistina e incubados a 37°C por 24h. a partir de cada tubo, estriou-se uma alçada em placas com Ágar Entérico de Hektoen (HE), Ágar Verde Brilhante (BG) e BD *Salmonella-Shigella* Ágar (SS). Após a incubação a 37°C por 24hefetou-se a análise morfológica das colônias e aquelas consideradas suspeitas para *Salmonella* foram isoladas para posterior identificação.

Para análise de Fungos e Leveduras, alíquotas de 0, 1mL das diluições adequadas foram plaqueadas em Ágar Dicloran Rosa de Bengala Cloranfenicol (DRBC) e incubadas a 25°C por cinco dias.

Colônias, provenientes dos testes de salmonela, contagem total e fungos e leveduras foram isoladas, purificadas e PCA e identificadas em sistema Matrix Assisted Laser Desorption/Ionisation - Time OffFlight Mass Spectrometry (MALDI-TOF MS) (Microflex-BrukerDaltonics/BioTyper™).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 1 mostra os resultados obtidos nas 10 amostras avaliadas de açaí.

Tabela 1: Relação entre o número da amostra de açaí com o número de coliformes totais, contagem total, fungos e leveduras e presença ou ausência de *Salmonella* sp.

| Amostra | Procedência | Contagem total (UFC/mL) | Fungos e leveduras (UFC/mL) | Coliformes totais (NMP/mL) |
|---------|---------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 1 | Lavras | 1,1 x10 ³ | <10 | <3,0 |
| 2 | Divinópolis | <30 | <10 | <3,0 |
| 3 | Divinópolis | 8,0 X10 ² | 2,5x10 ⁴ | <3,0 |
| 4 | Divinópolis | 1,49 x10 ⁴ | 1,54x10 ³ | <3,0 |
| 5 | Lavras | 1,4 x 10 ² | 6,81x10 ³ | <3,0 |
| 6 | Lavras | 5,85 x 10 ³ | <10 | <3,0 |
| 7 | Lavras (cong) | 6,05 x10 ³ | 1,2x10 ¹ | <3,0 |
| 8 | Lavras (cong) | 8,8 x 10 ³ | 1,67x10 ³ | <3,0 |
| 9 | Lavras | 1,09 x 10 ⁵ | 2,0x10 ² | <3,0 |
| 10 | Lavras (cong) | 7,0 x 10 ² | 1,38x10 ³ | <3,0 |

Em nenhuma das amostras foi detectada a presença de *Salmonella* sp. e coliformes. Entretanto o número de bactéria aeróbia mesófila variou de < 30 a 1,09x10⁵UFC/mL de polpa. Já para fungos e leveduras o número variou entre <10 e 2,5x10⁴ UFC/mL.

A Tabela 2 lista os microrganismos isolados e identificados provenientes das placas de PCA.

Tabela 2: Relação entre o número da amostra e os isolados identificados

| Nº Amostra | Espécies identificadas |
|------------|--|
| 1 | <i>Staphylococcus honinis</i> ; <i>Bacillus cereus</i> ; <i>Enterococcus thailandicus</i> |
| 2 | <i>Micrococcus luteus</i> ; <i>Enterococcus faecalis</i> |
| 3 | <i>Bacillus megaterium</i> ; <i>Bacillus altitudinis</i> ; <i>Bacillus licheniformis</i> |
| 4 | <i>Bacillus pumilus</i> ; <i>Bacillus cereus</i> ; <i>Enterococcus faecalis</i> ; <i>Klebsiella pneumoniae</i> |
| 5 | <i>Enterococcus faecalis</i> ; <i>Staphylococcus epidermidis</i> |
| 6 | <i>Enterococcus faecalis</i> ; <i>Bacillus cereus</i> |
| 7 | <i>Enterobacteras buriae</i> ; <i>Klebsiella oxytoca</i> ; <i>Bacillus cereus</i> |
| 9 | <i>Enterobacteras buriae</i> ; <i>Klebsiella oxytoca</i> ; <i>Bacillus cereus</i> |
| 8 | Nenhum isolado identificado |
| 10 | <i>Klebsiella oxytoca</i> |

A ausência de coliformes termotolerantes, microrganismos indicadores de segurança, e *Salmonella* indica que não houve contaminação fecal dos produtos, sendo esses considerados adequados para consumo.

Os microrganismos aeróbios mesófilos são considerados microrganismos indicadores de qualidade, podendo por eles ser inferidos vários aspectos da obtenção do produto,

manipulação e comercialização. Exceto na amostra 9, onde a contagem desse indicador é considerada elevada ($1,09 \times 10^5$ UFC/mL), todas as outras amostras podem ser consideradas aceitáveis para o consumo, uma vez que, suas condições de manipulação, transporte e comercialização podem ser consideradas apropriadas.

A legislação é bem clara quanto ao número máximo de fungos e leveduras que podem estar presentes em polpa de frutas congeladas. Nesse trabalho, apenas a amostra 3, proveniente do comércio de açaí de Divinópolis se apresentou acima do padrão estabelecido.

Observando-se os resultados obtidos, pode-se considerar, de modo geral, que a polpa congelada de açaí, comercializada em Lavras e Divinópolis estão aptas para consumo, uma vez que apenas a amostra 9 está fora dos padrões estabelecidos pela legislação. Contudo, deve-se ressaltar que a amostra 3 também não deveria ser comercializada, entretanto, como não há referência na legislação quanto à contagem total o produto encontra-se legalmente apto para o consumo.

Dos 23 isolados identificados os gêneros que mais prevaleceram foram de *Bacillus*, *Enterococcus* e *Klebsiella* compreendendo 39,1; 21,74 e 17,39% dos isolados, respectivamente. Os gêneros *Staphylococcus* e *Enterobacter* compreenderam 8,7% dos isolados, sendo apenas um isolado pertencente ao gênero *Micrococcus* (4,34%). Dentre os 9 isolados de *Bacillus*, cinco foram da espécie *B. cereus*. Essa espécie se destaca como causador de toxinfecções alimentares.

CONCLUSÃO

A partir das análises realizadas, observou-se alta contaminação presente nas polpas de açaí congeladas, identificadas as espécies de *Bacillus*, *Enterococcus* e *Klebsiella*, respectivamente. Isso devido ao fato de possível falta de higienização na manipulação durante o processo ou até mesmo na comercialização do produto, já que não foram detectados micro-organismos oriundos de contaminação fecal.

De acordo com a legislação, a maioria dos produtos estão aptos para o consumo, exceto a amostra 9, que apresentou contaminação por 3 espécies de micro-organismos diferentes. Assim, a implantação de um controle de qualidade rigoroso se faz importante nas indústrias de alimentos processados, uma maior fiscalização e conscientização dos manipuladores sobre o assunto.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura do Abastecimento. Instrução normativa n. 01/00, de 07/01/00. Dispõe sobre regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000. Seção 1, p.54-58.

FRANCO, B. D. G.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2005. 182p.

HOMMA, A. K. O. **Sistema de produção de açaí**: mercado e comercialização Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

MALCHER, E. S. T.; AMARAL, A. S. M. Estudo da cadeia de comercialização do açaí nos municípios de Macapá, Santana, Mazagão e Laranjal do Jari, AP. **Hig. Aliment.**, v. 23, n. 168, p.60-65, 2009.

MONTEIRO, S. Açaí de fruta exótica a vedete de consumo. **Frutas & Derivados**, v. 1, n. 2, p. 29-32, 2006.

PEIXOTO, D.; WECKWERH, P. H.; SIMIONATO, E. M. R. S. Avaliação da qualidade microbiológica de produtos de confeitaria comercializados na cidade de Ribeirão Preto – S.P. **Alim. Nutr.**, v. 20, n. 4, p. 611-615, 2009.

PEREIRA, J. M. A. T. K. et al. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Viçosa-MG. **Alim. Nutr.**, v.17, n.4, p. 437-442,2006.

POMPEU, D. R.; BARATA, V. C.; ROGEZ, H. Impacto da refrigeração sobre variáveis de qualidade dos frutos do açaizeiro (*Euterpe Oleracea*). **Alim. Nutr.**, v. 20,n. 1, p. 141-148, 2009.

ROGEZ, H. **Açaí**: preparo, composição e melhoramento da conservação. Belém: EDUFPA, 2000. 313p.

SOUSA, M. A. C. et al. Suco de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.): avaliação microbiológica, tratamento térmico e vida de prateleira. **ACTA Amaz.**, v. 36, n.4, p. 497-502, 2006.

SILVA, N.et al.**Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 5ª ed. São Paulo: Blucher. 2017. 560p.

USO DE LEVEDURAS IMOBILIZADAS E LIVRES PARA ELABORAÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA DE CANA-DE-AÇÚCAR: ESTUDO CINÉTICO

Débora Lima Guedes¹, Isabella de Almeida Groppo², Dina Luz Hernandez Torres³,
Moisés Tomás Ngome⁴, Olga Lucía Mondragón-Bernal⁵, Jose Guilherme Lembi
Ferreira Alves⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, deboraliguedes@gmail.com

² Mestranda, DCA/UFLA

³ Mestranda, DCA/UFLA

⁴ Doutorando, DCA/UFLA

⁵ Co-orientadora, DCA/UFLA

⁶ Orientador, DCA/UFLA

RESUMO: *O objetivo desse estudo foi avaliar o uso de células de *Saccharomyces cerevisiae* (CA-11) imobilizadas em gel de alginato de cálcio para produção de bebida fermentada de caldo-de-cana-de-açúcar. Foram realizados 2 tratamentos (um com células imobilizadas e outro com células livres), usando um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em triplicata. A fermentação foi conduzida em erlenmeyers com 750 mL de meio contendo caldo de cana-de-açúcar e extrato de levedura a 20 °C por 21 dias e foram retiradas amostras ao longo do processo para avaliação do teor de sólidos solúveis, açúcares totais e contagem de leveduras. Verificou-se que não houve diferença significativa no consumo de açúcares e no crescimento celular ao longo da fermentação entre os tratamentos com células livres e imobilizadas.*

Palavras-chave: Alginato. Cana-de-açúcar. *Saccharomyces cerevisiae*.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das mais importantes culturas do Brasil, que é utilizada na elaboração de vários produtos, como açúcar, álcool combustível e as bebidas destiladas (aguardente, cachaça, rum, etc). O estado de Minas Gerais destaca-se tanto no cultivo de cana-de-açúcar (CONAB, 2016), como na produção de cachaça. Possui aproximadamente 9 mil produtores artesanais que produziram cerca de 260 milhões de litros de cachaça de alambique em 2010 que correspondeu a 65% da produção nacional deste tipo de cachaça (SEBRAE, 2010). O destilado alcoólico potável, aguardente e cachaça, são produtos da destilação de mosto fermentado de caldo de cana. Este setor produz cerca de 1,4 bilhões de litros por ano, sendo 70% de cachaça de coluna ou industrial e 30% de cachaça de alambique (CBRC, 2012; IBRAC, 2012; SEBRAE, 2010).

Uma das alternativas para o setor é a diversificação de seus produtos. Entre eles, pode se destacar a elaboração de licores e de bebidas fermentadas. A elaboração de bebida fermentada de cana-de-açúcar envolve várias etapas, como moagem, fermentação, clarificação, envelhecimento (ALVES et al., 2018).

A imobilização de biocatalisadores consiste na imobilização de células ou enzimas a um material suporte que pode ser orgânico ou inorgânico. A imobilização permite a reutilização do microrganismo, facilita a separação entre o agente catalisador e o produto, pode reduzir o tempo

de fermentação e custos de produção, etc (ALCARDE, WALDER, HORII, 2003; RIVIERA-ESPINOZA et al.,2005; TZENG et al., 2010; DE SOUZA et al.,2015).

O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de leveduras imobilizadas na elaboração de bebida fermentada de cana-de-açúcar, através de um estudo cinético da fermentação.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Engenharia de Bioprocessos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras – Lavras, MG. Foi utilizado o alginato de sódio da marca Vetec, adquirido no comercio local e caldo de cana-de-açúcar foi doado por produtor da região de Lavras/MG. O microorganismo utilizado neste estudo foi uma cepa da *Saccharomyces cerevisiae*, LNF CA-11, apropriada para elaboração de cachaça (LNF, Bento Gonçalves/Brasil).

Preparo do inóculo

Foram realizadas 3 etapas no preparo do inóculo. Na 1ª. etapa, foram preparados volumes de 100 mL de meios contendo caldo de cana diluído (5ºbrix) e 3g/L de extrato de levedura divididos em 6 erlenmeyers. Os meios foram esterilizados em autoclave (121°C/15 min). Antes da inoculação, o microorganismo liofilizado (CA-11) foi hidratado, pesando-se 1g e adicionando a 10 ml de água estéril a 39°C por 30 min. Em seguida, volumes de 10 mL foram inoculados em cada erlenmeyer e incubados a 28°C com agitação de 150 rpm em *shaker* por 24 horas. Ao final do período, a agitação foi desligada, esperou-se decantar o microorganismo e removeu-se o sobrenadante de todos os erlenmeyers da 1a.etapa. Na 2ª. e 3ª. etapas, foram repetidos os mesmos procedimentos, mas usando caldo de cana com 7 ° Brix e 12 °Brix, respectivamente, acrescidos de 5 g/L de extrato de levedura e aumentando-se o volume de meio para 200 mL.

Fermentação

Os meios da fermentação foram preparados com caldo de caldo-de-cana-de-açúcar, ajustado a 22 °Brix com adição de açúcar mascavo comercial, adicionado de 5g/L de extrato de levedura. Os meios de fermentação com volume de 750 mL foram dispostos em 6 erlenmeyers de 1L. Os meios foram esterilizados em auto-clave a 121°C/15 min.

Estudo cinético da fermentação

Foram realizados 2 tratamentos, usando um delineamento inteiramente casualizado (DIC), em triplicata. No tratamento 1, foram usadas células imobilizadas em alginato e no tratamento 2, foram usadas células livres. A fermentação foi conduzida em incubadora e foram retiradas amostras ao longo do processo para avaliação do teor de sólidos solúveis, açúcares totais e contagem de leveduras.

Tratamento 1 (com células imobilizadas)

Ao final do preparo do inóculo, os sobrenadantes de 3 erlenmeyers foram descartados e foi pesado o volume total de leveduras decantadas (135,67g). Adicionou-se 271,34 mL de solução de alginato de sódio (1 levedura: 2 alginato) previamente esterilizado e misturou-se em agitador magnético dentro do fluxo (velocidade máxima). Em dois béqueres colocou-se a solução de $CaCl_2$ 0,25 mol/L ajustado a pH 5. A solução de alginato contendo as células foi adicionada à solução de cloreto de cálcio para imobilização das leveduras com o auxílio de pipeta Pasteur.

Após realizar o gotejamento, filtrou-se as esferas e elas foram colocadas em dois béqueres com solução de cura, composta por solução de CaCl_2 0,25 mol/L, sem ajuste de pH por 2 horas. Em seguida, as esferas foram filtradas e foi medido o volume com proveta (200 ml), previamente esterilizada. O volume total foi dividido igualmente entre os 3 erlenmeyers para fermentação. Os erlenmeyers foram colocados para fermentar por 21 dias a 20 °C.

Tratamento 2 (com células livres)

Ao final do preparo do inóculo, os sobrenadantes de 3 erlenmeyers foram descartados, e foi pesado o volume total de leveduras decantadas. Para inoculação dos três meios com células livres, adicionou-se aproximadamente 100 g de levedura em cada um deles. Colocou-se para fermentar por 21 dias a 20 °C em incubadora.

Métodos analíticos

Os parâmetros analisados ao longo do processo fermentativo foram: pH (AOAC, 2003), teor de sólidos solúveis em °Brix usando refratômetro manual (AOAC, 2003), acidez total titulável (ADOLFO LUTZ, 2008), açúcares redutores totais (MILLER, 1959). As análises físico-químicas durante a fermentação foram realizadas em triplicata e as amostras foram centrifugadas (centrífuga FANEM modelo 206BL EXCELSA II) a 2556 g por 15 min.

Acidez total titulável

Na fermentação, o titulante usado foi o NaOH 0,01 mol/L. Adicionou-se 1 mL de amostra de caldo de cana de açúcar, água destilada e 4 gotas de fenofaleína no erlenmeyer. Mediu-se a acidez nos dias 0, 1, 2, 4, 5, 9, 15 e 21.

Análises Microbiológicas

A contagem total de leveduras foi feita por plaqueamento em meio YPD (1 g/L de extrato de levedura, 2 g/L de peptona, 20 g/L de glicose, 1,5 g/L de ágar) e incubadas a 28°C por 48 horas (HEARD, FLEET, 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sólidos solúveis

Na Figura 1, são apresentadas as curvas da variação dos sólidos solúveis dos meios ao longo da fermentação. Verifica-se pequena diferença no teor de sólidos solúveis para os tratamentos com células imobilizadas (T1) e células livres (T2) ao longo da fermentação, iniciando com valor médio de 21,5 °Brix para T1 e 19,6 °Brix para T2 e caindo para 6,5 e 6,3 °Brix, respectivamente, após 21 dias.

Açúcares totais

Na Figura 2, são apresentadas as variações do teor de açúcar total ao longo da fermentação. Observou-se que em T1, o valor inicial de açúcar foi um pouco menor (238 g/L) do que em T2 (282 g/l). Os teores de açúcar diminuíram ao longo dos 21 dias, especialmente nos 5 primeiros e atingiram valores bem baixos, em torno de 1,8 g/L, demonstrando que praticamente todo açúcar foi consumido.

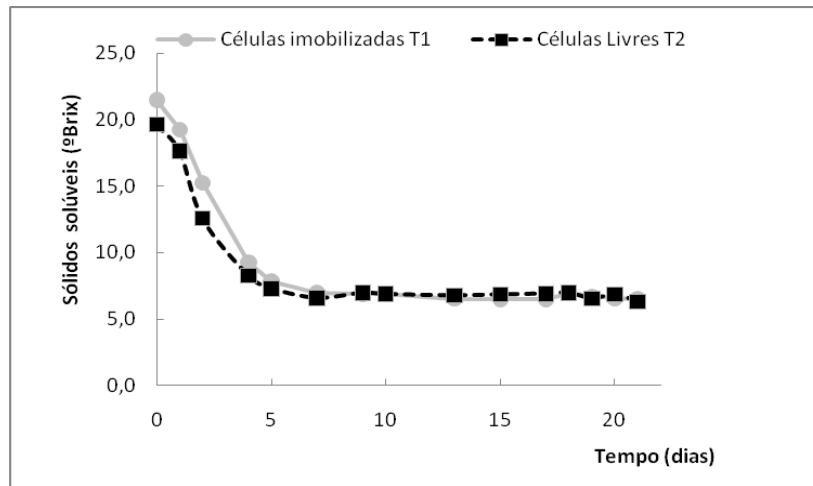


Figura 1. Variação do teor de sólidos solúveis em relação ao tempo para os tratamentos com células imobilizadas e livres.

Fonte: Dos autores (2019).

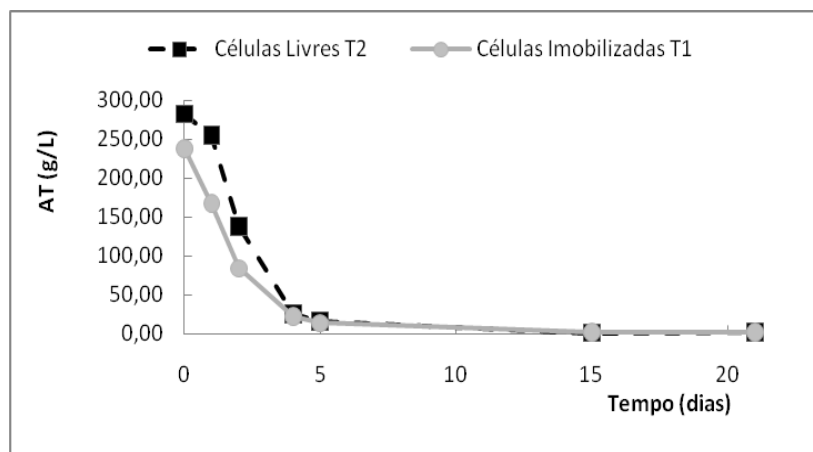


Figura 2: Variação de açúcares totais em relação ao tempo para os tratamentos com células imobilizadas e livres.

Fonte: Dos autores (2019)

Análises microbiológicas

Para a contagem de leveduras (Figura 3), observou-se que a fermentação nos dois tratamentos iniciou com contagem em torno de 2×10^8 UFC/mL, havendo crescimento celular nos 10 primeiros dias, chegando a uma concentração de $2,5 \times 10^9$ UFC/mL. Nos últimos 11 dias, houve uma tendência de estabilização na contagem celular, não havendo diferença significativa na concentração de leveduras ao final da fermentação entre os dois tratamentos.

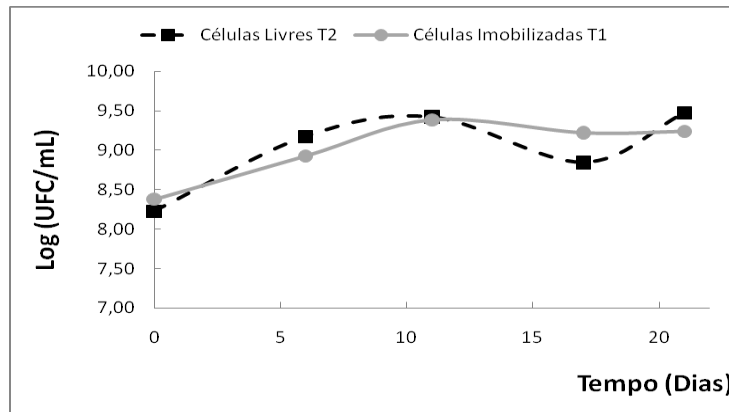


Figura 3: Variação da contagem de leveduras (log UFC/mL) no meio ao longo da fermentação para os tratamentos com células imobilizadas (T1) e livres (T2).

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

Conclui-se que não houve diferença significativa no consumo de açúcares e no crescimento celular ao longo da fermentação entre os tratamentos com células livres e imobilizadas. Portanto, a imobilização das células não afeta significativamente o processo fermentativo e pode ser usado para a elaboração de bebida fermentada de cana-de-açúcar.

AGRADECIMENTO

À Fapemig (PIBIC/FAPEMIG) pela bolsa de iniciação e Cachaça Bocaina pelo caldo de cana.

REFERÊNCIAS

AGRIS. Queimadas na colheita da cana-de-açúcar: impactos ambientais, sociais e econômicos. RONQUIM, C. C., 2010. Disponível em: <http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=BR20101878010>. Acesso em 20 de Fevereiro de 2019.

ALVES, J.G.L.F.; SOUZA, L.C.; MOURA, A. C.A.; MONDRAGÓN-BERNAL, O. L. Physicochemical and sensory evaluation of fermented sugarcane beverages using different strains of *Saccharomyces cerevisiae*. Anais do Applied Microbiology & Microbial Biotechnology. Ottawa/Canada, Conference series LLC Ltd., v.6, p. 30, 2018. ISSN 2375-4273.

ARAÚJO, S. M., SILVA, C. F., MOREIRA, J. J. S., NARAIN, N., & SOUZA, R. R. (2011). Biotechnological process for obtaining new fermented products from cashew apple fruit by *Saccharomyces cerevisiae* strains. Journal of industrial microbiology & biotechnology, 38(9), 1161-1169.

BATISTA, M.A., CARVALHO, W., SILVA, S.S. Imobilização de células de *Candida guilliermondii* em gel de alginato de cálcio: Efeito do tempo de cura na viabilidade celular. In: Simpósio de Iniciação Científica, 3, 1999.

CBRC- Centro Brasileiro de Referência da Cachaça. Números da cachaça. Expo cachaça, 2012. Disponível em: <http://www.expocachaca.com.br/bh/numeros-da-cachaca.shtml>. Acesso em 20 de Fevereiro de 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). Acompanhamento da Safra Brasileira: Cana-de-açúcar 2015/2016, Quarto Levantamento, Janeiro/2016. Brasília: CONAB, 2016.

SEBRAE. Cachaças Minas Gerais. 196 p. Disponível em: <https://www.sebraemg.com.br/>. Acesso em 12 de março de 2019.



ÁREA 2 – QUÍMICA, BIOQUÍMICA E ANÁLISE DE ALIMENTOS



ACEITAÇÃO DE DOCE DE LEITE COM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL DA SACAROSE

Renaly Kaline Gomes dos Santos¹, Renan Elan da Silva Oliveira², Deise Souza de Castro³

¹ Aluna do curso Téc. em Agroindústria, EAAC/UEPB

² Doutorando, DCA/UFLA

³ Professora, EAAC/UEPB deise_castro01@hotmail.com

RESUMO: *A utilização da sucralose na indústria de alimentos foi promovida pelo aumento da demanda de produtos que atendam aos requisitos de saudabilidade. Nesse sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar a aceitação sensorial de doce de leite com substituição da sacarose por sucralose, comparando com o doce de leite tradicional. Amostras de doce de leite foram elaboradas de acordo com formulações pré-estabelecidas nas concentrações, 0%, 0,8% e 1,0% de sucralose em substituição a sacarose. Foi realizado um teste sensorial de aceitação com 37 provadores não treinados avaliando os atributos, cor, aparência, aroma e sabor. Os resultados demonstraram que a adição de sucralose afetou a percepção sensorial dos doces. A amostra com 1,0% de sucralose obteve as maiores médias para os atributos cor, aparência e aroma. A amostra padrão, com sacarose, obteve a maior média para o atributo sabor.*

Palavras-chave: Inovação, Qualidade, Saudabilidade.

INTRODUÇÃO

A atual demanda por alimentos saudáveis levou a busca por constituintes que substituam os tradicionais ingredientes utilizados na elaboração de diversos produtos. A Sacarose é um carboidrato formado pela união de dois monossacarídeos, glicose e frutose, e se destaca como um dos principais ingredientes na indústria de alimentos por sua contribuição nas características físico-químicas e sensoriais. Entretanto, o surgimento de doenças crônicas e distúrbios metabólicos, vem sendo associado com o consumo excessivo de açúcar principalmente em alimentos e bebidas (OCONNOR et al., 2018). Apesar disso, o papel dos açúcares presentes em alimentos e bebidas vai desde a formação de compostos responsáveis pelo sabor, aroma, textura como também a conservação.

A sucralose é um edulcorante que tem sido utilizado como substituinte dos tradicionais ingredientes utilizados na indústria de alimentos, como a sacarose. Entre as suas principais características estão o poder adoçante que pode chegar a 600 vezes o poder da sacarose, baixo valor calórico, baixa toxicidade e, pelo fato de não ser hidrolisada no lúmen intestinal, pode ser excretada inalterada em grande parte pelo organismo (ROBERTS et al., 2000). Estudos diversos envolvendo caracterização química, estabilidade, avaliações clínicas e toxicológicas tem sido realizados evidenciando o metabolismo da sucralose e comprovando a sua eficácia (MAGNUSON; ROBERTS; NESTMANN, 2017).

As aplicações da sucralose em alimentos são observadas em diversos produtos. Aragão et al. (2018) avaliaram formulações de sorvetes sabor maracujá elaborados com biomassa da banana verde e sucralose. Eles observaram que a sucralose, como substituto da sacarose, apresentou valores finais de açúcares totais e açúcares redutores menores comparados à formulação padrão. Furlaneto et al. (2015) avaliaram a elaboração e aceitabilidade da geleia convencional e *light*, de maná cubiu, e concluíram que a formulação que recebeu adição da sucralose foi a mais aceita para os atributos sensoriais avaliados e para intenção de compra. Do mesmo modo, Almeida et al. (2009) avaliou a aceitabilidade sensorial de goiabadas

desenvolvidas com diferentes edulcorantes e observou que as goiabadas elaboradas com a sucralose e a combinação de sucralose com acesulfame-k tiveram boa aceitação.

O doce de leite é um produto amplamente difundido e consumido e consiste na concentração de açúcar adicionado ao leite sob temperatura elevada. Por definição, doce de leite é o produto, com ou sem adição de outras substâncias alimentícias, obtido por concentração e ação do calor a pressão normal ou reduzida do leite ou leite reconstituído, com ou sem adição de sólidos de origem láctea e/ou creme adicionado de sacarose (parcialmente substituída ou não por monossacarídeos e/ou outros dissacarídeos) (BRASIL, 1997). A formulação tradicional para elaboração do doce de leite envolve principalmente a utilização da sacarose. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar a aceitação sensorial de doce de leite com substituição da sacarose por sucralose, comparando com o doce de leite tradicional.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Complexo Agroindustrial da Escola Agrícola Assis Chateaubriand, Universidade Estadual da Paraíba. O preparo dos doces seguiu as formulações dispostas na Tabela 1 utilizando a substituição da sacarose por sucralose nas concentrações de 0,8% e 1,0%.

Tabela 1: Formulações utilizadas para elaboração dos doces

| Ingredientes | Formulação 1 (%) | Formulação 2 (%) | Formulação 3 (%) |
|----------------------|------------------|------------------|------------------|
| Leite | 100 | 100 | 100 |
| Sacarose | 20 | - | - |
| Sucralose | - | 1 | 0,8 |
| Bicarbonato de sódio | 0,2 | 0,1 | 0,1 |
| CMC | - | 0,1 | 0,1 |

As amostras de doce de leite foram submetidas à análise sensorial por meio de um teste de aceitação, com 37 provadores não treinados, sendo 24 do sexo feminino e 13 do sexo masculino, com faixa etária entre 17 e 39 anos. Os provadores receberam uma ficha contendo as informações prévias sobre o produto, sendo instruídos a avaliarem os atributos, cor, aparência, aroma e sabor por meio de uma escala hedônica de nove pontos, variando de desgostei extremamente (1) e gostei extremamente (9). As amostras foram servidas aleatoriamente em bancadas individuais, em copos de 50 ml, codificados com três dígitos, onde havia também, um copo de água e um biscoito salgado (STONE; SIDEL, 1993). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 95% de confiança, usando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise sensorial do doce de leite com substituição da sacarose e formulação tradicional, estão apresentados na Tabela 2. Pode-se observar que houve diferença significativa entre as amostras para todos os atributos. A amostra com adição de 1,0% de sucralose obteve as maiores médias para os atributos cor, aparência e aroma. Para esta mesma amostra, as médias para o atributo cor foram significativamente diferentes para as demais e, para os atributos aparência e aroma, foi igual ao padrão. Em relação ao atributo sabor, a amostra padrão apresentou a maior média diferente significativamente das demais.

Tabela 2: Médias dos atributos sensoriais avaliados para doce de leite com substituição da sacarose

| Atributo | Amostra | | |
|-----------|---------|-------|-------------------|
| | Padrão | 0,8% | 1,0% |
| Cor | 7,46b | 6,84b | 8,32 ^a |
| Aparência | 7,54a | 6,16b | 8,24 ^a |
| Aroma | 7,62a | 6,46b | 7,73 ^a |
| Sabor | 8,51a | 5,62c | 7,13b |

*Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Milagres et al. (2010) elaboraram um doce de leite com adição de sucralose e com uma combinação de ciclamato, sacarina e sorbitol, em substituição total da sacarose, e avaliaram quando aos atributos sensoriais sabor, textura e aceitação global. No trabalho citado, o valor encontrado para o atributo sabor na amostra padrão (com sacarose) foi superior e diferente significativamente das demais formulações, corroborando com os dados encontrados nesta pesquisa. A atribuição de notas menores para o sabor do doce de leite com adição de sucralose, pode estar atribuída ao baixo desenvolvimento reações químicas responsáveis pela formação de substâncias que interferem na aceitação do produto em virtude da estabilidade do edulcorante em altas temperaturas (MAGNUSON; ROBERTS; NESTMANN, 2017).

Ribeiro et al (2009) elaborou um doce de leite *Diet* com adição de 0,01% de sucralose, 4,0% poliol, e 7,2% polidextrose e avaliaram os atributos sensoriais por teste de aceitação. Os resultados obtidos demonstraram que a substituição total da sacarose na formulação *Diet* apresentou as maiores médias em todos os atributos, destacando-se a cor do produto, que pode estar associada a reações de Maillard e caramelização que ocorrem com mais rapidez devido a adição de poliol. Furlaneto et al. (2015) observam que a elaboração e aceitabilidade da geleia de maná cubiu *light*, com adição de 12% de sucralose, apresentou maior aceitação para os atributos sensoriais avaliados e para intenção de compra foi influenciada de forma positiva. Esses trabalhos confirmam que a adição de sucralose como substituinte a sacarose é uma alternativa viável sensorialmente respeitando-se os respectivos percentuais de adição.

CONCLUSÃO

A substituição da sacarose por sucralose melhorou os atributos sensoriais de cor, aparência e aroma do doce de leite. O atributo sabor foi afetado negativamente pela adição de sucralose.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. L. Análise de perfil de textura e aceitabilidade sensorial de goiabadas desenvolvidas com diferentes edulcorantes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n.6, p. 697-704, Nov. 2009.

ARAGÃO, D. M. et al. Sorvetes sabor maracujá elaborados com biomassa da banana verde e sucralose. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v.13, nº 4, p. 483-488, 2018.

BRASIL. Portaria nº 354, de 4 de Setembro de 1997. Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Doce de Leite. **Diário Oficial [da] União** de 08 de Setembro de 1997, Seção 1, Página 19685.

- FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FURLANETO, A. K. et al. Elaboração e aceitabilidade da geleia convencional e *Light* de maná cubiu. **Nativa**, Sinop, v. 03, n. 04, p. 276-280, Out. 2015.
- MAGNUSON, B. A.; ROBERTS, A.; NESTMANN, E. R. Critical review of the current literature on the safety of sucralose. **Food And Chemical Toxicology**, [s.l.], v. 106, p.324-355, Ago. 2017.
- MILAGRES, M. P. et al. Análise físico-química e sensorial de doce de leite produzido sem adição de sacarose. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n.4, p. 439-445, Jul. 2010.
- O'CONNOR, L. et al. Intakes and sources of dietary sugars and their association with metabolic and inflammatory markers. **Clinical Nutrition**, [s.l.], v. 37, n. 4, p.1313-1322, ago. 2018.
- RIBEIRO, N. M. Q. et al. Avaliação das Características Físico-Químicas e Sensoriais de Doce de Leite Diet Fabricado com Sucralose, Litesse® e Lactitol®. **UNOPAR Científica**, Londrina, v. 11, n 1, p. 21-5, Jan. 2009
- ROBERTS, A. et al. Sucralose metabolism and pharmacokinetics in man. **Food And Chemical Toxicology**, [s.l.], v. 38, p.31-41, Jul. 2000.
- STONE, H. S.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. San Diego: Academic, 1993. 308p.

AGRADECIMENTOS

À Escola Agrícola Assis Chateaubriand e a Universidade Estadual da Paraíba.

ALTERAÇÕES DE VARIÁVEIS FÍSICAS E QUÍMICAS DURANTE O DESENVOLVIMENTO DE PITANGA (*EUGENIA UNIFLORA* L.)

Daiana Ribeiro Vilela¹, Ana Lázara Matos de Oliveira², Hanna Elisia Araújo de Barros²,
Elídio Maurício², Elisângela Elena Nunes Carvalho³, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas³

¹ Estudante de pós-graduação, nível mestrado, em Ciência dos Alimentos, Departamento de
Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras, daiana-rv@hotmail.com

² Estudante de pós-graduação, nível doutorado, em Ciência dos Alimentos, Departamento de
Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras

³ Docente, Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras

RESUMO: *O objetivo do trabalho foi avaliar as modificações em variáveis físicas, químicas e bioquímicas de pitangas, do tipo vermelha, em dois estádios de desenvolvimento, baseado na coloração: 1- verde-imaturo; 2- vermelho-maduro. Análises de sólidos solúveis, firmeza, pectina solúvel, intumescimento e microestrutura da parede celular foram realizadas. A pitanga apresentou incremento no teor de sólidos solúveis, pectinas solúveis e intumescimento da parede celular e redução da firmeza, ao longo do desenvolvimento. A partir da microscopia de varredura foi possível observar a degradação da parede celular dos frutos durante o amadurecimento, sugerindo, principalmente, a degradação dos polissacarídeos pécticos, verificada pela solubilização dessas substâncias.*

Palavras-chave: Amadurecimento; Parede Celular, Pectinas.

INTRODUÇÃO

A pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), pertencente à família Myrtaceae, é encontrada naturalmente em países da América do Sul. A espécie, nativa da flora atlântica brasileira, produz frutos que se destacam pelo sabor exótico e teor de vitaminas (BONGIOLO, 2008; ZAPPI, 2015) e apresentam, quando maduros, coloração avermelhada e polpa com sabor ácido, levemente adocicado (LORENZI et al., 2006).

O desenvolvimento dos frutos envolve seu crescimento, maturação e senescência. O amadurecimento, fase final da maturação, é marcado por mudanças físicas, químicas e bioquímicas que culminam com a plenitude do fruto, do ponto de vista do consumo. Dentre as principais transformações que refletem diretamente nos atributos de qualidade, destacam-se aquelas envolvidas, normalmente, no sabor e textura dos frutos. Enquanto alterações nos sólidos solúveis tem papel determinante na aceitação dos frutos, por influenciar diretamente sua doçura, alterações nos compostos de parede celular afetam sua textura. A perda de firmeza, ou amaciamento, tem grande importância comercial, visto que pode limitar a vida pós-colheita por tornar os frutos mais suscetíveis a injúrias mecânicas e doenças no decorrer do manuseio e armazenamento, embora seja fundamental para a aceitação sensorial do fruto no momento do consumo (BICALHO et al., 2000; JACOMINO et al., 2002).

Na maturação de frutos, as modificações na textura são resultantes das alterações no metabolismo de compostos da parede celular. A investigação acerca das modificações da parede celular ao longo do desenvolvimento se faz importante, uma vez que esta estrutura celular é fundamental nos processos de crescimento e maturação dos frutos (KALAMAKI et al., 2012; ZDUNEK et al., 2014). Dentre os constituintes da parede celular, as substâncias pécticas apresentam-se, normalmente, como a classe de polissacarídeos com as mais expressivas modificações, marcadas pela sua despolimerização e solubilização, pela ação de enzimas

hidrolíticas, tais como pectinametilesterase (PME), poligalacturonase (PG) e β -galactosidase (CHYLINSKA et al., 2017).

Assim, o acompanhamento das alterações que ocorrem durante o desenvolvimento de um fruto, em especial durante o amadurecimento, pode ser útil na definição do momento adequado de colheita e de métodos a serem aplicados no prolongamento da vida útil e manutenção da qualidade do fruto. Pelo exposto, o objetivo do presente estudo foi examinar as principais modificações físicas e químicas que ocorrem durante o desenvolvimento de pitanga (*Eugenia uniflora* L.), com ênfase no seu amadurecimento.

MATERIAL E MÉTODOS

A colheita dos frutos foi realizada no Campus da Universidade Federal de Lavras, em dois estádios de desenvolvimento, com base na coloração da casca, a saber: 1- verde-imaturo e 2-vermelho-maduro. Adotou-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições e parcela experimental de 100g de frutos. Os frutos foram transportados, logo após a colheita, para o Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças, do Departamento Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. Os frutos foram selecionados e lavados em água corrente. A análise de sólidos solúveis foi realizada de acordo com AOAC (2016), com resultados expressos em g .100g⁻¹. A firmeza foi determinada com o auxílio de um texturômetro Stable Micro System modelo TATX2i, utilizando uma probe cilíndrica (2 mm de diâmetro com velocidade de teste igual a 1 mm s⁻¹, a uma distância de penetração de 3 mm, resultados expressos em Newton (N). A extração de pectina solúvel foi realizada segundo a técnica descrita por McCready e McComb (1952) e a determinação colorimétrica por meio da reação com carbazol, segundo a técnica de Bitter e Muir (1962), com resultados expressos em mg de ácido galacturônico por g de amostra. A parede celular foi extraída do tecido pericárpico como descrito por Mitcham e Mc Donald (1992), com modificações. O intumescimento da parede celular foi realizado segundo descrito por Redgwell et al. (1997), com modificações. Para a análise de microscopia de varredura (MEV), amostras de pitanga foram preparadas segundo Nogueira (2007) e expressas em escalas de 20 e 100 μ m. Os espécimes foram observados no Microscópio Eletrônico de Varredura LEO Evo 40, localizado no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultra-estrutural (LME) no Departamento de Fitopatologia da UFLA. Os dados foram avaliados a partir da média e desvio padrão, de forma descritiva.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se aumento de sólidos solúveis (SS), pectina solúvel (PS) e intumescimento da parede celular, bem como redução da firmeza dos frutos ao longo do desenvolvimento (Tabela 1). O teor de SS tende a aumentar ao longo do amadurecimento de frutos, principalmente devido ao acúmulo de açúcares, normalmente, em função da hidrólise de polissacarídeos de reserva, como o amido (CHEA, 2019; CASTREJÓN et al., 2008). Aumento de SS com o amadurecimento é um comportamento observado em uma diversidade de frutos, como goiaba e gabioba, frutos da família Mirtaceae, mesma da pitanga (AZZOLINI; JACOMINO; SPOTO, 2004; SILVA et al., 2009). Constatou-se uma redução de aproximadamente 97% na firmeza dos frutos, ao final do amadurecimento. O aumento observado na solubilização pectínica deve estar associado à perda de firmeza, também entendida como amaciamento do fruto. O processo de solubilização das pectinas ocorre devido a degradação enzimática dessas substâncias, marcado pela despolimerização e transferência de parte das pectinas ligadas covalentemente para a fração solúvel em água). Esse processo

contribui com amaciamento dos tecidos em decorrência da redução da adesão celular (BRUMMELL; HARPSTER, 2001; LI et al., 2010; CHYLINSKA et al., 2017).

Tabela 1: Sólidos solúveis (SS), firmeza, pectina solúvel (PS) e intumescimento da parede celular de pitanga, em dois estádios de desenvolvimento: 1-verde-imaturo; 2-vermelho-maduro.

| Análises | 1 | 2 |
|-----------------------------|------------|-----------|
| SS (g 100g ⁻¹) | 4,50±0,71 | 9,50±0,50 |
| Firmeza (N) | 3,56±0,29 | 0,12±0,02 |
| PS (mg AG g ⁻¹) | 0,46± 0,05 | 1,14±0,03 |
| Intumescimento (mm) | 3,41±0,14 | 8,18±0,13 |

Nota: Médias + desvios-padrão. AG: ácido galacturônico.

Fonte: Dos Autores (2019).

Com base nos resultados de intumescimento, observados na Tabela 1 e Figura 1 (A3 e B3), pode-se constatar a crescente absorção de água, o que pode ser atribuído à despolimerização e consequente solubilização de compostos de parede celular de menor massa molecular, comprovadas pelo aumento na solubilização pectica. Mono e oligossacarídeos resultantes da despolimerização da parede celular possuem maior afinidade pela água que os polissacarídeos, absorvendo-a com maior eficácia, o que culmina com o intumescimento da parede celular. De fato, a despolimerização promove afrouxamento das redes poliméricas da parede e essas alterações resultam em um inchaço da parede celular primária, tornando-a mais macia e hidratada (BRUMMELL, 2006).



Figura 1: Frutos da pitangueira (1), Parede Celular (2) e seu intumescimento (3), em dois estádios de desenvolvimento:(A) verde-imaturo, (B) vermelho-maduro.

Fonte: Dos Autores (2019).

A partir da análise da estrutura da parede celular das pitangas, reveladas por meio de eletromicrografias (Figura 2), pode-se observar nitidamente as modificações ocorridas com o amadurecimento. Os frutos no estágio 1 (verdes imaturos) apresentaram parede íntegra, sem danos aparentes Fig. 2 (A e B). Os frutos no estágio 2 (vermelho-maduro) apresentaram paredes celulares enfraquecidas, com aparência corrugada e estrutura flácida (Figura 2C e 2D). Os resultados corroboram os relatados por Chea et al. (2019), que ao avaliarem fotomicrografias da parede celular de blueberries, durante desenvolvimento, comprovaram o enfraquecimento

da parede celular, advindo da despolimerização de seus constituintes, o que determinou redução de firmeza.

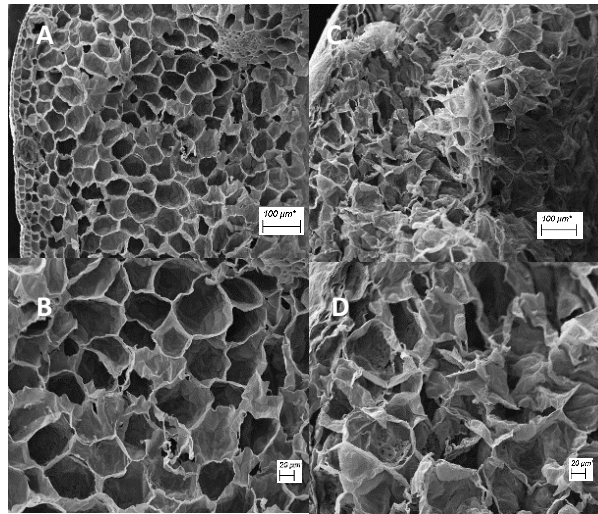


Figura 2: Eletromicrografias de varredura de pitangas em dois estádios de desenvolvimento, em cortes transversais: A) Verde- imaturo(100 μ m); B) Verde-imaturo (20 μ m); C) Vermelho-maturo (100 μ m); D) Vermelho-maturo (20 μ m).

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

O amadurecimento de pitanga vermelha foi marcado pelo aumento dos sólidos solúveis, amaciamento, solubilização pectínica e intumescimento e enfraquecimento da parede celular. As eletromicrografias de varredura da parede celular corroboram perfeitamente a desintegração da parede celular durante amadurecimento, associada ao amaciamento e solubilização pectínica.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 20.ed. Washington: AOAC, 3000p, 2016.

AZZOLINI, M; JACOMINO, A. P; SPOTO, M. H. F. Estádios de maturação e qualidade pós-colheita de goiabas 'pedro sato'. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 1, p. 29-31, abr. 2004.

BICALHO, U.O.; CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F.; COELHO, A.H. Modificações texturais em mamões submetidos à aplicação pós-colheita de cálcio e embalagens de PVC. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 136-146, 2000.

BITTER, T.; MUIR, H. M. A modified uronic acid carbazole reaction. **Analytical Biochemistry**, New York, v. 34, n. 4, p. 330-334, 1962.

BONGIOLO, A. M. Efeito do extrato hidroalcoólico de *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) sobre a hiperglicemia e dislipidemia de ratos diabéticos induzidos por aloxana. 2008. 56

f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

BRUMMELL, D.A; HARPSTER, M.H. Cell wall metabolism in fruit softening and quality and its manipulation in transgenic plants. **Plant Mol. Biol**, v. 47, p. 311- 340, 2001.

BRUMMELL, D.A. Primary cell wall metabolism during fruit ripening. **New Zealand Journal of Forestry Science**, v. 36, p. 99-111, 2006.

CASTREJÓN, A. D. R.; EICHHOLZ, I.; ROHN, S.; KROH, L.W.; HUYSKENS-KEIL, S. **Phenolic profile and antioxidant activity of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during fruit maturation and ripening. *Food Chemistry*, v. 109, p. 564-572, 2008.**

CHEA, S.; YU, D. J.; PARK, J.; OH, H. D.; SUN WOOCHUNG, S. W.; LEE, H. J. Fruit softening correlates with enzymatic and compositional changes in fruit cell wall during ripening in 'Bluecrop' highbush blueberries. **Scientia Horticulturae**, v. 245, p. 163-170, 2019.

CHYLINSKA, M; CHARGOT, M. S; DERYLO, K; TCHÓRZEWSKA, D; ZDUNEK, A. Changing of biochemical parameters and cell wall polysaccharides distribution during physiological development of tomato fruit. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.119, p.328-337, 2017.

JACOMINO, A.P.; KLUGE, R.A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P.R.C. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, 2002.

KALAMAKI, M.S., STOFOROS, N.G., TAOUKIS, P.S., 2012. Pectic enzymes in tomatoes. In: Simpson, B.K. (Ed.), **Food Biochemistry and Food Processing**, second ed. Wiley, Oxford, p. 232-246.

LI, X.; XU, C.; KORBAN, S. S.; CHEN, K. Regulatory Mechanisms of Textural Changes in Ripening Fruits. **Journal Critical Reviews in Plant Sciences**, v.29, p.222-243, 2010.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M.; SARTORI, S. **Frutas Brasileiras e Exóticas Cultivadas de consumo in natura**. P 627, 2006.

MCCREADY, P.M.; MCCOLOMB, E.A. Extraction and determination of total pectic material. **Analytical Chemistry**, New York, v.24, n.12, p.1586, 1952.

MITCHAM, E. J.; MCDONALD, E. R. Cell Wall Modification during Ripening of 'Keitt' and 'Tommy Atkins' Mango. **Fruit. Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 117, p. 919–924, 1992.

NOGUEIRA, R. C.; PAIVA, R.; PORTO, J. M. P.; NICIOLI, P. M.; STEIN, V. C.; SIDNEI DEUNER, ALVES, E. Análise Ultra-estrutural de Calos Embriogênicos de murici-pequeno (*Byrsonima intermedia* A. Juss.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, p. 48-50, 2007.

REDGWELL, R. J; MACRAE, E; HALLETT, I; FISCHER, M; PERRY, J; HARKER, R. In vivo and in vitro swelling of cell walls during fruit ripening. **Planta**, v. 203, p. 162-173, 1997.

SILVA, E. P.; VILAS BOAS, E. V. B.; RODRIGUES, L. J.; SIQUEIRA, H. H. Caracterização física, química e fisiológica de gabiroba (*Campomanesia pubescens*) durante o desenvolvimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 29, p. 803-809, 2009.

ZAPPI, D. C.; FILARDI F. L. R.; LEITMAN, P. et al. Growing knowledge: an overview of Seed Plant diversity in Brazil. *Rodriguésia* v. 66, p. 1085–1113, 2015.

ZDUNEK, A; KOZIOL. A; PIECZYWEK, P. M; CYBULSKA, J. Evaluation of the nanostructure of pectin, hemicellulose and cellulose in the cell walls of pears of different texture and firmness. **Food Bioprocess Technol**, v.7, p. 3525- 3535, 2014.

AGRADECIMENTOS

Às instituições de fomento à pesquisa, CNPq, CAPES e FAPEMIG, pelo aporte financeiro, essencial para a realização do presente trabalho.

ANÁLISE CENTESIMAL DA POLPA DE TALOS E FOLHAS DE CENOURA VISANDO POSTERIOR DESIDRATAÇÃO EM CAMADA DE ESPUMA

Gabriela Nunes¹, Bruna de Souza Nascimento², Renata de Aquino Brito Lima Corrêa³

¹ Graduanda em Engenharia Química, DEG/UFLA, gabrielanunes818@gmail.com

² Docente, DCA/UFLA

³ Orientador, DEG/UFLA, renata.correa@ufla.br

RESUMO: *O aproveitamento de partes não convencionais de hortaliças pode contribuir para o aumento da disponibilidade de nutrientes na dieta da população. Assim, o presente trabalho objetiva determinar a composição centesimal da polpa produzida com folhas e talos de cenoura, para posterior secagem em camada de espuma, visando o uso do material em pó em diferentes formulações. A matéria-prima foi processada em centrífuga para sucos e o líquido obtido foi seco em estufa a 45°C por 12 h. Os experimentos para a determinação da umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta e cinzas foram realizados segundo métodos da AOAC (1990), e determinou-se a fração glicídica por diferença (100 – valores das demais frações). Os resultados obtidos foram comparáveis a valores encontrados na literatura, atestando a importância nutritiva das ramas de cenoura.*

Palavras-chave: Alimentos. Resíduos. Composição Centesimal.

INTRODUÇÃO

Alguns dos maiores empecilhos encontrados na busca pela segurança alimentar no mundo são as perdas e o desperdício de alimentos, atitudes que implicam em uma utilização não sustentável dos recursos naturais, além de reduzirem a disponibilidade dos alimentos e aumentarem os preços dos mesmos para o consumidor final (FAO, 2014). Sendo assim, deve-se incentivar o aproveitamento de “resíduos” alimentícios com potencial nutritivo, os quais são capazes de reduzir a fome no mundo sem que os custos de produção sejam aumentados.

A cenoura (*Daucus carota*) é uma hortaliça originária do Afeganistão que é cultivada em várias regiões do planeta, graças às adaptações que proporcionaram o surgimento de suas diferentes variedades. Portanto, diante do consumo, da extensão da área plantada e do valor socioeconômico atrelados à cenoura, ela é considerada uma das olerícolas mais importantes do mundo (Freitas *et al.*, 2009). No Brasil, ela é a quarta hortaliça mais cultivada e os estados onde a sua produção é mais relevante são Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia e Rio Grande do Sul (Pereira, 2013). No entanto, Minas Gerais destaca-se como o maior produtor, de modo que no ano de 2014 contribuiu com 394 mil toneladas das 780,6 mil toneladas produzidas no país (Embrapa Hortaliças, 2016).

A parte comercial da cenoura é a sua raiz tuberosa, cujo valor nutritivo é conhecido pela população. Contudo, as partes não convencionais dessa planta – talos e folhas – são erroneamente descartadas, uma vez que também apresentam composição admirável. De acordo com a FAO (2014), a quantidade de alimento perdida ou desperdiçada mundialmente inclui entre 40 e 50% das raízes, frutas, hortaliças e sementes oleaginosas produzidas.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi determinar a composição centesimal da polpa produzida com folhas e talos de cenoura, a qual será posteriormente transformada em pó, por meio da secagem em camada de espuma. Futuramente, serão realizados estudos referentes à composição do produto seco em diferentes temperaturas, com o intuito de avaliar os efeitos da operação de secagem sobre as características nutricionais das ramas de cenoura.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Operações Unitárias do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (Lavras, MG). Como matéria-prima, foram utilizados talos e folhas de cenoura, adquiridos em feiras locais e que foram, posteriormente, higienizados com hipoclorito de sódio. As ramas de cenoura foram, então, processadas em centrífuga para sucos, e o líquido obtido, chamado de ‘polpa’, foi armazenado ($T \approx -4^\circ\text{C}$) para posterior análise. Com o intuito de caracterizar a polpa de folhas e talos de cenoura quanto ao seu valor nutritivo, foram realizados experimentos (em duplicata) para a determinação da sua composição centesimal, de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1990).

A umidade presente na polpa foi determinada pelo método gravimétrico com emprego de calor. Desse modo, uma amostra da polpa foi submetida à estufa a 105°C durante 24 h. Para a determinação de extrato etéreo, foi empregado o método de “Soxhlet” a quente, utilizando como solvente o éter de petróleo. Como preparação para o experimento, a polpa foi submetida à secagem em estufa a 45°C por aproximadamente 12 h. O material remanescente desta análise – seco e desengordurado – foi utilizado para a realização dos demais experimentos.

Para determinar a proteína bruta, foi utilizado o método de “Kjeldahl”, que quantifica o nitrogênio presente no alimento. Empregou-se o valor de 6,25 como fator de conversão do teor de nitrogênio total em proteína. A fibra bruta foi determinada pelo método gravimétrico, com digestão da amostra em meio ácido. As cinzas foram quantificadas por método gravimétrico, a partir da incineração da amostra em mufla, a 550°C . E a fração glicídica (extrato não nitrogenado) foi obtida por diferença, segundo a Equação (1):

$$\% \text{ Fração Glicídica} = 100 - (\% U + \% EE + \% PB + \% FB + \% C) \quad (1)$$

onde, *U* é umidade, *EE* é extrato etéreo, *PB* é proteína bruta, *FB* é fibra bruta e *C* é cinza.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a composição centesimal da polpa de folhas e talos de cenoura são mostrados na Tabela 1, sendo os valores apresentados em base úmida.

Como esperado, foi obtido um teor de umidade elevado para a polpa. Isso se dá pelo fato de este ser um material de consistência líquida, com sólidos dissolvidos, como pode ser observado na Figura 1, que traz uma fotografia da polpa obtida após processamento do material vegetal em centrífuga.

Tabela 2: Valores médios da composição centesimal da polpa de folhas e talos de cenoura em base úmida.

| | Umidade (%) | Extrato etéreo (%) | Proteína bruta (%) | Fibra bruta (%) | Cinzas (%) | Fração glicídica (%) |
|---|--------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------|-----------------------------|
| Polpa de folhas e talos de cenoura | 92,19±0,14 | 0,12±0,02 | 1,71±0,03 | 0,18±0,00 | 1,76±0,06 | 4,02±0,25 |

Fonte: Dos Autores (2019).

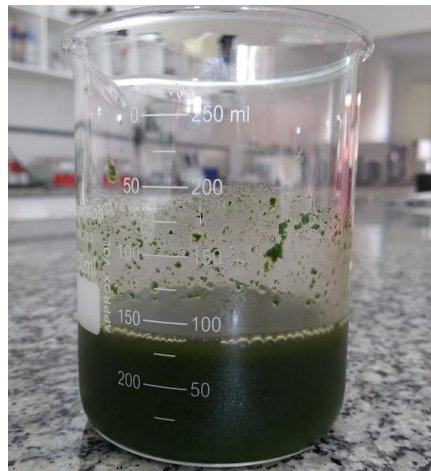


Figura 2: Polpa de folhas e talos de cenoura.
Fonte: Dos Autores (2019).

A porcentagem de extrato etéreo, isto é, de lipídeos é baixa na polpa, o que é comum tratando-se de vegetais. O valor de $(0,12 \pm 0,02)\%$ está de acordo com o que foi obtido por Melo e Faria (2014) para os talos e folhas de cenoura *in natura* ($0,07 \pm 0,01\%$).

Quanto à análise de proteínas, Storck *et al.* (2013) reportaram valores de 2,82 e 0,83% para folhas e talos de cenoura, respectivamente. No presente trabalho, obteve-se um valor que se encontra entre os citados ($1,71 \pm 0,03\%$), o que era esperado, uma vez que a polpa aqui analisada é uma mistura das folhas e talos de cenoura. Além disso, o valor encontrado por Storck *et al.* (2013) para o teor de proteínas na parte nobre da cenoura foi de 1,3%, ou seja, a quantidade de proteínas na polpa produzida com a rama foi maior do que na raiz habitualmente consumida. Nesse âmbito, deve-se ressaltar que as proteínas têm importantes funções no desenvolvimento do corpo humano. Então, alimentos que as possuem em maiores quantidades são valorizados na dieta.

Já a análise de fibra bruta mostra que o valor obtido para a polpa de ramas de cenoura é inferior aos encontrados por Storck *et al.* (2013) para folhas e talos de cenoura (1,58 e 2,00%, respectivamente). O valor aqui obtido (2,29%, em base seca) é também inferior aos $(12,0 \pm 0,26)\%$, em base seca, reportados por Pereira *et al.* (2003) para folhas de cenoura. O menor teor de fibras contidas na polpa é, possivelmente, resultado do processamento das ramas em centrífuga para sucos, uma vez que este é um equipamento que separa a parte sólida dos alimentos, porção que geralmente inclui as fibras alimentares insolúveis.

O teor de cinzas está relacionado à quantidade de minerais contidos no alimento. O valor encontrado no presente trabalho ($1,76 \pm 0,06\%$) está ligeiramente abaixo do que foi obtido por Melo e Faria (2014) ($2,28 \pm 0,08\%$), entretanto, corrobora com os valores reportados por Storck *et al.* (2013) para as folhas e os talos de cenoura (1,71 e 1,67%, respectivamente). Em relação a este parâmetro, vale ressaltar, novamente, que as partes comumente descartadas da cenoura tiveram maior valor nutritivo do que a parte nobre, cujo teor de cinzas é de 0,9% segundo Storck *et al.* (2013).

O valor encontrado para a fração glicídica é consideravelmente menor do que o reportado por Melo e Faria (2014) ($9,17 \pm 0,44\%$). Entretanto, próximo ao valor obtido por Storck *et al.* (2013) (4,88%). É válido lembrar que a fração glicídica é obtida por diferença, de acordo com a Equação 1, portanto, está sujeita a acumular os pequenos erros analíticos decorrentes da mensuração dos demais componentes da composição centesimal (umidade, extrato etéreo, proteína bruta e fibra bruta e cinzas) (Silva *et al.*, 2016). Como discutido anteriormente, o processamento do material em centrífuga reduziu de forma significativa a fração de fibras. Acredita-se que isto possa ter resultado em um valor de fração glicídica inferior ao esperado.

CONCLUSÃO

Os valores obtidos para a umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fração glicídica e cinzas foram comparáveis a resultados descritos na literatura. As quantidades (em %) de proteína bruta e cinzas encontradas para a polpa de folhas e talos de cenoura se mostraram, inclusive, maiores do que valores descritos por outros autores para a parte nobre da cenoura. Para a fibra bruta, a polpa apresentou teores mais baixos, em comparação com alguns estudos realizados com as folhas e talos *in natura*, e isto se deve ao processamento aplicado na produção da polpa, que resulta em perdas significativas de material fibroso. Diante do exposto, conclui-se que a polpa de folhas e talos de cenoura apresenta valor nutricional apreciável, se mostrando um material promissor para o preparo de formulações alimentícias.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS – AOAC. **Official methods of analytical of the Association of Official Analytical Chemists**. 15 ed. Washington, v.2, 1990.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **O que é que há, velhinho?** Anuário Brasileiro de Hortaliças, Santa Cruz do Sul, v. 2016, p. 45, 2016. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1057239>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS). **Perdas e desperdícios de alimentos na América Latina e no Caribe**. 2014. Disponível em: <<http://www.fao.org/americas/noticias/ver/pt/c/239394/>>. Acesso em: 25 fev. 2019.

FREITAS, F. C. L.; ALMEIDA, M. E. L.; NEGREIROS, M. Z.; HONORATO, A. R. F.; MESQUITA, H. C.; SILVA, S. V. O. F. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. **Planta Daninha**, v. 27, p. 473-480, 2009.

MELO, C. M. T.; FARIA, J. V. Composição centesimal, compostos fenólicos e atividade antioxidante em partes comestíveis não convencionais de seis olerícolas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 93-100, Jan./Feb. 2014.

PEREIRA, G. A. M. **Avaliação de produção e florescimento de cultivares de cenoura em duas regiões distintas do alto Vale do Jequitinhonha, MG**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina – MG, 2013.

PEREIRA, G. I. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; BARCELOS, M. F. P.; MORAIS, A. R. Avaliação química da folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 852-857. 2003.

SILVA, A. C. B.; SCHUQUEL, L. C. S.; SILVA C. O.; PASCOAL, G. B. Qualidade nutricional e físico-química em cenoura (*Daucus carota* L.) *in natura* e minimamente processada. **Demetra; Alimentação, Nutrição e Saúde**, v. 11 (2), p. 355-367, 2016.

STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais. **Ciência Rural**, v.43, n.3, p.537-543, 2013.

ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA DE MAIONESE PRODUZIDA COM ORA-PRO-NOBIS

Ana Carolina Salgado de Oliveira¹, Natália Leite Oliveira², Bárbara Lemos Outeiro Araújo³,
Soraia Vilela Borges⁴, Jaime Vilela de Resende⁵

¹ Doutoranda, DCA/UFLA, anacarolengalimentos@gmail.com

² Doutoranda, DCA/UFLA

³ Mestranda, DEG/UFLA

⁴ Professora Titular, DCA/UFLA

⁵ Professor Associado, DCA/UFLA

RESUMO: *Maionese é um dos molhos mais tradicionais e consumidos no mundo que, comumente, possui adição de aditivos como os estabilizantes. Entre os estabilizantes, mucilagens obtidas de novas fontes como ora-pro-nobis vêm despertando interesse. Assim, esse trabalho objetiva caracterizar físico-quimicamente maioneses produzidas com mucilagem de ora-pro-nobis (MOPN). Para isso, realizou-se análises de cor, pH, atividade de água (aw), estabilidade (%E), firmeza (F) e adevidade (A). As amostras apresentaram valores de h^* que as classificaram em tonalidades amarela. Os valores encontrados para aw, %E, F e A estão abaixo dos encontrados para maioneses produzidas com estabilizantes de gomas polissacarídicas. Esse fato não inviabiliza a utilização da MOPN como agente estabilizante de maioneses, precisando de ajustes no processo produtivo.*

Palavras-chave: Estabilidade. Firmeza. Cor.

INTRODUÇÃO

Segundo a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC), número 276 de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), entende-se por maionese “o produto cremoso em forma de emulsão estável, óleo em água, preparado a partir de óleo(s) vegetal (is), água e ovos podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto”. A maionese é um dos molhos mais tradicionais, antigos e consumidos em todo o mundo. Sendo consumida nos mais diversos ambientes, desde residências até restaurantes, e usada no preparo de sanduíches, saladas e outros pratos frios. A produção tradicional da maionese ocorre em bateladas através da lenta adição de óleo na fase aquosa sob agitação vigorosa (RODRIGUES, 2011).

Na maionese é comum o uso de aditivos com função emulsificante, acidulante, conservante, aromatizante e estabilizante. Entre os estabilizantes, os mais usados são a carragena, a goma arábica e a goma xantana. Embora haja uma variedade de aditivos com função estabilizante, todos eles somente podem ser usados em maionese em limite máximo de 0,10 g de aditivo/100 g de produto (BRASIL, 1999).

Um dos exemplos de aditivos usados na indústria de alimentos como estabilizantes são os hidrocolóides, também conhecidos como gomas ou mucilagens. Novas fontes de hidrocolóides estão sendo estudadas com sucesso para aumentar a oferta no mercado e possibilitar novas aplicações. Dentre essas fontes, se destaca o ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) que é uma hortalíça rica em nutrientes com grande disponibilidade no Brasil e de baixo custo (AMARAL et al., 2017).

O ora-pro-nobis (OPN) é classificado como uma hortalíça não convencional, mas que aparece cada vez mais em estudos de centros de pesquisas que vêm explorando-a das mais diversas formas. Esses estudos verificaram a viabilidade tecnológica e nutricional da

mucilagem extraída das folhas de OPN (AMARAL, 2016) por sua rica composição química e atoxicidade sendo capaz de atuar como agente espessante, gelificante e emulsificante devido à presença do biopolímero arabinogalactana tipo I (um polissacarídeo) ligado a componentes proteicos em sua estrutura (OLIVEIRA et al., 2019).

Dessa forma, o objetivo desse trabalho é a produção e caracterização físico-química de maioneses utilizando a mucilagem extraída de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) como agente estabilizante.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

A mucilagem extraída das folhas de ora-pro-nobis (MOPN) foi obtida segundo Oliveira et al. (2019). Foram preparadas 04 formulações de maioneses, sendo uma sem adição de MOPN (M1), uma com adição 0,05% de MOPN (M2), uma com adição 0,07% de MOPN (M3) e uma com adição de 0,1% de MOPN (M4). Além da MOPN, para a preparação das maioneses foram utilizadas 69% (m/m) de óleo de soja (Liza, Cargill, Brasil), 13% (m/m) de vinagre de vinho branco (Castelo Alimentos, Brasil), 10 % (m/m) de ovo integral desidratado e pasteurizado (Aviário Santo Antônio, Brasil), 2,12% (m/m) de sal refinado (Cisne, Brasil) e 5,88% (m/m) de açúcar refinado (União, Brasil).

Métodos

Inicialmente foi realizado a homogeneização dos ingredientes vinagre, ovo, sal, açúcar e MOPN durante 05 minutos em mixer. Após isso, o óleo foi adicionado de forma gradativa até atingir a consistência do produto. Por fim, as maioneses produzidas foram refrigeradas a 3 °C.

As amostras de maionese foram analisadas em relação aos parâmetros de cor através do Espectrofotômetro Konica Minolta modelo CM-5 no sistema CIELab operando com fonte iluminate D65 e ângulo de observação de 10°C. Os parâmetros obtidos foram luminosidade (L^*), índice de vermelho (a^*), índice de amarelo (b^*) e, a partir deles, os índices de saturação (C^*) e ângulo de tonalidade (h^* ; em graus).

As amostras também foram submetidas a análise de atividade de água, pH, textura e estabilidade. A análise de atividade de água foi realizada através de um higrômetro digital Aqualab modelo 3TE (Decagon, Pullman, EUA), a 25 °C. As leituras de pH foram realizadas seguindo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985), por meio de pHmetro de bancada Tec-5 (Tecnal, Brasil).

A estabilidade das emulsões das maioneses desenvolvidas foi avaliada de acordo com Mendes et al. (2016). Foram pesados quinze gramas (F0) de cada amostra e transferidos para tubos de plástico, os quais foram fechados e armazenados por 48 h em estufa a 50 °C. Após o tempo percorrido, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 3000 rpm. O peso da fração precipitada (F1) foi pesada, assim a estabilidade das emulsões foi caracterizada como a Equação 1 abaixo:

$$\%E = \left(\frac{F1}{F0}\right) \times 100 \quad (1)$$

A análise de textura foi realizada pelo teste de compressão, utilizando Micro System Texture Analyzer model TATX2i (Inglaterra). Um volume de aproximadamente 50 mL de amostra foi colocado diretamente sob a sonda, a velocidade da sonda no pré-teste, durante o teste e pós-teste de 1,0 mm/s, distância de penetração de 3 mm e força de contato de 25,0 g.

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para a diferença mínima significativa de 5% entre as médias, utilizando o programa

estatístico SISVAR versão 5.6. Todos os testes do presente estudo foram realizados em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para as análises de pH, atividade de água (aw), cor, estabilidade (%E), firmeza (F) e adesividade (A) foram representados na Tabela 1 que segue:

Tabela 1: Resultados de pH, aw, cor e %E para as amostras de maionese.

| Amostra | Análises | | | | | | | | | |
|---------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|
| | pH | aw | Cor | | | | | %E | F (N) | A (g.s) |
| | | | L* | a* | b* | C* | h* | | | |
| M1 | 4,00 ^a | 0,70 ^a | 55,43 ^c | 4,72 ^a | 34,53 ^d | 34,85 ^d | 82,21 ^d | 70,25 ^a | 0,52 ^a | -64,47 ^a |
| M2 | 4,00 ^a | 0,60 ^a | 44,60 ^a | 5,26 ^c | 30,90 ^a | 31,35 ^a | 80,34 ^a | 61,97 ^a | 0,41 ^a | -61,90 ^a |
| M3 | 4,00 ^a | 0,67 ^a | 55,20 ^c | 5,05 ^b | 33,95 ^c | 34,32 ^c | 81,54 ^b | 74,56 ^a | 0,42 ^a | -68,82 ^a |
| M4 | 4,01 ^a | 0,72 ^a | 54,23 ^b | 4,59 ^a | 32,45 ^b | 32,77 ^b | 81,94 ^c | 72,03 ^a | 0,58 ^a | -66,20 ^a |

Legenda: médias observadas na coluna com letras diferentes diferem estatisticamente entre si (p<0,05).

Fonte: Dos Autores (2018).

Os resultados de pH mostraram valores próximo de 4,00 e que não houve diferença significativa entre as amostras. Esses resultados estão em conformidade com os resultados obtidos por Mendes et al. (2016) e estão na faixa de valores de pH esperados para maioneses (entre 3,6 e 4,0) (RODRIGUES et al., 2011).

A atividade de água está relacionada à intensidade com que a água se associa aos diferentes componentes não aquosos. Para essa análise, observou-se que os valores não diferenciavam significativamente entre as amostras. Isso se deve ao fato de ter ocorrido interação da fração aquosa com os demais componentes durante a formação da emulsão (RODRIGUES, 2011). Contudo esses valores são inferiores aos observados por Su et al. (2010) ao desenvolver maioneses contendo gomas polissacarídicas.

Com relação à análise de cor, observou-se que os valores dos parâmetros L*, a*, b*, C* e h* apresentaram diferenças significativas entre as amostras de maionese. O parâmetro a* exibiu valores positivos mostrando uma tendência ao vermelho. O parâmetro b* apresentou valores positivos, ou seja, as maioneses apresentaram tonalidades amarelas. Na medida em que a concentração de MOPN aumentou, os valores de a* diminuíram e, em contra-partida, os valores de b* aumentaram. Os valores h* são atribuídos ao tom da cor e, através deles, pode estimar a posição da amostra na cor sólida. Apesar da variação na matiz, os valores mostraram estar localizados em um tom amarelo dentro do sólido de cor do sistema CIELab (AZEVEDO et al., 2017).

Sobre a %E das maioneses, apesar de não ter ocorrido diferença significativa entre as amostras, a utilização de 0,07% de MOPN (M3) gerou maior estabilidade no sistema. Os valores de %E estão relacionados à homogeneização que ocorre durante a produção da maionese, na qual ocorre um intenso cisalhamento com o objetivo de aumentar o número e reduzir o tamanho das gotas de óleo na fase dispersa. Emulsões com maior índice de gotículas pequenas são mais estáveis (ARAMOUNI et al., 2005). Os baixos valores encontrados para a %E em relação aos obtidos por Su et al. (2010) podem estar relacionados a uma ineficiente agitação do sistema no momento de preparo da maionese, bem como a adição incorreta de óleo ao sistema.

Para a firmeza, observou-se que a amostra M4 apresentou o maior valor de F, contudo não diferiu significativamente dos demais. A F indica a resistência da amostra à penetração da

sonda. De modo que, quanto mais firme a amostra, maior a força observada (RODRIGUES, 2011). Assim, os baixos valores de F quando comparados aos apresentados por Su et al. (2010) estão relacionados aos tamanhos e a uniformidade das gotículas de óleo (KERKHOF et al., 2011) que podem apresentar-se grandes e más distribuídas devido a agitação ineficiente durante o preparo das maioneses. Este fato reforça os resultados encontrados para %E.

A adesividade (A), por sua vez, está relacionada à capacidade de interação entre a superfície da sonda e a amostra, ou seja, a A será maior quanto mais a sonda adere à amostra (RODRIGUES, 2011). Para as amostras de maionese, observaram-se que os valores de A que propiciem que a maionese seja usada para as mais diversas finalidades.

CONCLUSÃO

A mucilagem de ora-pro-nobis se mostrou eficiente e promissor agente estabilizante na produção de maioneses. As maioneses com diferentes concentrações de MOPN não apresentaram diferença significativa para os valores de pH, aw, %E, F e A. Contudo diferiram nos parâmetros colorimétricos de modo que foi possível observar que com o aumento na concentração de MOPN, os valores de a^* diminuíram e os valores de b^* aumentaram. Todas as amostras de maioneses apresentaram valores de h^* que permitiram o enquadramento em tonalidades amarelas no sistema CIELAB. Os valores encontrados para aw, %E, F e A estão abaixo dos encontrados para maioneses produzidas tendo como estabilizantes gomas polissacarídicas devido a uma possível ineficiência na agitação durante o preparo das maioneses. Contudo esse fato não inviabiliza a utilização da MOPN como agente estabilizante de maioneses, necessitando apenas de ajustes no processo produtivo.

REFERÊNCIAS

AMARAL, Tatiana Nunes. **Comportamento Reológico e Propriedades Térmicas da Goma da *Pereskia aculeata* Miller Adicionada de Solutos e Hidrocolóides Comerciais e uma Aplicação em Bebida Láctea Fermentada.** 2016. 121 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

AMARAL, Tatiana Nunes et al. Extraction of hydrocolloids from *Pereskia Aculeata* Miller: reuse of process residue as activated carbon for the pigment-removal phase. **Food Science and Technology**, n. AHEAD, p. 0-0, 2017.

ARAMOUNI, F. et al.. Comparative study: functionality of egg and egg alternatives in selected food systems. **Final report to the American Egg Board.** Kansas, State University, p.111, 2005.

AZEVEDO, Viviane M. et al. Development of whey protein isolate bio-nanocomposites: effect of montmorillonite and citric acid on structural, thermal, morphological and mechanical properties. **Food Hydrocolloids**, v. 48, p. 179-188, 2015.

BRASIL, Portaria nº 372 – Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Ministério da Saúde, de 26 de abril de 1999.

DO CONSUMIDOR, Defesa. título: Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005 ementa não oficial: Aprova o "REGULAMENTO TÉCNICO PARA ESPECIARIAS, TEMPEROS E MOLHOS".

KERKHOF, Stef et al. Mayonnaise production in batch and continuous process exploiting magnetohydrodynamic force. **Journal of food engineering**, v. 106, n. 1, p. 35-39, 2011.

NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 1985.

MENDES, Maiara Pereira et al. Determinação da qualidade físico-química e instrumental de maionese desenvolvida à base de óleo de coco. **Hig. aliment**, v. 30, n. 260/261, p. 90-93, 2016.

OLIVEIRA, Natália Leite et al. Development and characterization of biodegradable films based on *Pereskia aculeata* Miller mucilage. **Industrial Crops and Products**, v. 130, p. 499-510, 2019.

RODRIGUES, Mara Lina. **Azeite De Pequi: Efeito Do Aquecimento Em Temperatura De Fritura E Utilização Como Ingrediente Na Formulação De Maionese**. 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2011.

SU, Hou-Pin et al. Development of low-fat mayonnaise containing polysaccharide gums as functional ingredients. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 90, n. 5, p. 806-812, 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPEMIG pela concessão das bolsas de pós-graduação.

AVALIAÇÃO DOS COMPOSTOS BIOATIVOS EM AZEDINHA MINIMAMENTE PROCESSADA SUBMETIDA A ATMOSFERA MODIFICADA

Ana Cláudia Marques Silveira¹, Maria Paula Pimenta Vilas Boas², Letícia Almeida Casarine³, Rafaela da Silva Melo⁴, Elisângela Elena Carvalho Nunes⁵, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, ana-claudia01@live.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

⁴ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

⁵ Orientadora, DCA/UFLA

⁶ Orientador, DCA/UFLA

RESUMO: *A azedinha (*Rumex acetosa*) integra o quadro de hortaliças não convencionais e pouco se tem conhecimento em relação ao seu potencial para a saúde humana. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da embalagem sobre compostos bioativos e atividade antioxidante de azedinhas minimamente processadas, ao longo do armazenamento. Para isso, as azedinhas foram avaliadas, de dois em dois dias, durante dez dias consecutivos, quanto a seus teores de vitamina C, fenólicos e atividade antioxidante (beta caroteno/ácido linoleico e DPPH). A atividade antioxidante medida pelo método do beta-caroteno/ácido linoleico foi influenciada pela interação dos fatores embalagem x tempo, já as variáveis vitamina C, fenólicos e atividade antioxidante determinada pelo método do DPPH foram afetadas somente pelo fator tempo de armazenamento. Observou-se que os teores de vitamina C, fenólicos e atividade antioxidante tendem a decair com o decorrer do tempo de armazenamento. Conclui-se que as embalagens avaliadas não afetaram diferentemente as variáveis analisadas, ao longo do armazenamento, à exceção da atividade antioxidante (beta-caroteno/ácido linoleico), no décimo dia.*

Palavras-chave: *Rumex acetosa*. Compostos Bioativos. Atmosfera Modificada.

INTRODUÇÃO

A azedinha (*Rumex acetosa*) é uma espécie olerícola que integra o grupo das hortaliças não convencionais. Pertencente à família *Polygonaceae*, ela é cultivada em regiões de clima ameno do Rio Grande do Sul a Minas Gerais. Suas folhas são consumidas in natura, em saladas, ou cozidas em sopas. Possui teor de oxalato de cálcio relativamente alto, o que limita o consumo por quem sofre de problemas renais (MAPA, 2010).

Frutas e hortaliças de modo geral são alimentos riquíssimos em vitaminas e minerais, além de possuírem muita fibras e compostos com ação antioxidante, o que as tornam um alimento indispensável na alimentação humana.

Raras são as informações científicas sobre o potencial nutricional e funcional da azedinha (SILVA et al., 2013; SILVA, 2015; TORRES et al., 2015). Logo, esse potencial precisa ser mais bem explorado, bem como seu uso como hortaliça minimamente processada, tema que ainda não despertou o interesse da academia e instituições de pesquisa. Quando submetida ao processamento mínimo, a azedinha pode ser comercializada na forma pronta para ser consumida, atendendo ao apelo do consumidor moderno por conveniência. A adoção e manutenção da cadeia de frio é fundamental para o sucesso do setor de minimamente processados. Já a modificação da atmosfera, pelo uso de embalagens adequadas, pode contribuir para o aumento da vida útil e manutenção da qualidade da azedinha, sendo importante aliada do frio.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da embalagem sobre compostos bioativos e atividade antioxidante de azedinhas minimamente processadas, ao longo do armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Azedinhas foram colhidas em agosto de 2018, na cidade de Lavras (latitude 21°14'43" S, longitude 44°59'59" W e altitude 920m), no setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Logo após a colheita, foram transportadas para a Planta Piloto de Processamento Mínimo de Produtos Vegetais do Departamento de Ciências dos Alimentos, UFLA, onde as folhas foram lavadas em água corrente, sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio a 150 ppm, pré-resfriadas durante 12 horas, manualmente cortadas em porções homogêneas de aproximadamente 3 cm e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm.

Vinte gramas da hortaliça foram acondicionados em embalagens flexíveis de polipropileno (60 µm) e polietileno de baixa densidade (50 µm) e em embalagens rígidas de polietileno. As embalagens flexíveis foram seladas à altas temperaturas e as embalagens rígidas foram fechadas com tampas rígidas do mesmo polímero. Após embalagem, as azedinhas foram armazenadas por 10 dias em câmara fria a $6 \pm 1^\circ\text{C}$ e avaliadas, a cada dois dias, no Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciências dos Alimentos, UFLA.

A vitamina C foi determinada pelo método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, segundo Strohecker & Henning (1967) e os resultados expressos em $\text{mg } 100\text{g}^{-1}$. Os compostos fenólicos foram determinados pelo método de Fast Blue (Medina, 2011) e os resultados expressos em $\text{mg EAG } 100\text{g}^{-1}$. A atividade antioxidante foi determinada pelos métodos do β -caroteno/ácido linoleico (Rufino et al., 2006; Duarte et al., 2006) e DPPH (Rufino et al., 2007) e os resultados foram expressos em percentagem de inibição da oxidação e em g de amostra g^{-1} de DPPH (IC_{50}), respectivamente.

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, esquema fatorial 3 X 6, constituído pelos fatores embalagem (embalagem flexível de polipropileno de 60 µm, embalagem flexível de polietileno de 50 µm e bandejas de polietileno) e tempos de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias), com três repetições. Os resultados foram submetidos a análise de variância e, quando pertinente, ao teste de médias Tukey ou regressão polinomial, no software SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis vitamina C, fenólicos e atividade antioxidante determinada pelo método do DPPH foram influenciadas apenas pelo fator tempo de armazenamento, enquanto a variável atividade antioxidante medida pelo método do beta-caroteno/ácido linoleico foi afetada pela interação dos fatores embalagem x tempo.

Durante os dez dias de armazenamento, ocorreu um decréscimo linear na quantidade de vitamina C presente na azedinha (Figura 1). No dia zero, a folha apresentou uma quantidade equivalente a 89 mg de vitamina C em 100 g de azedinha. Já no último dia, o valor foi reduzido para 68 mg de vitamina C em 100 g de azedinha.

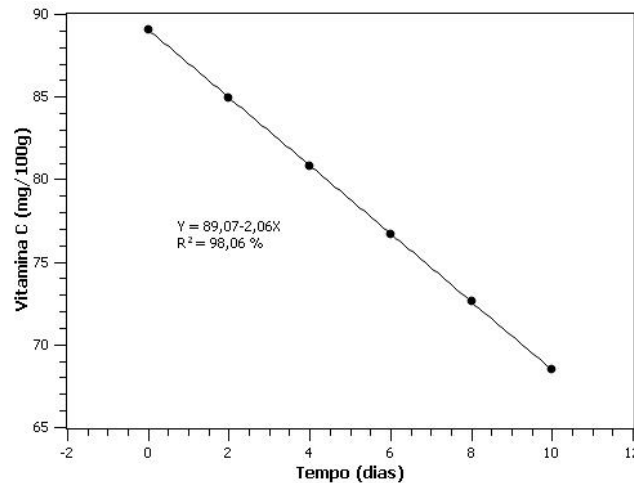


Figura 1: Vitamina C de azedinha minimamente processada armazenada a 6°C±1.

A partir da Figura 2 é possível perceber que a azedinha iniciou o experimento com uma quantidade igual a 112 (mg/100g) de compostos fenólicos. Observou-se aumento nessa quantidade até do segundo dia, atingindo uma média igual a 132 (mg/100g). Do segundo ao oitavo dia, houve um decréscimo na quantidade de fenólicos. A partir de então, houve uma tendência dos compostos fenólicos na azedinha se estabilizarem, com uma média aproximada de 96 (mg/100g).

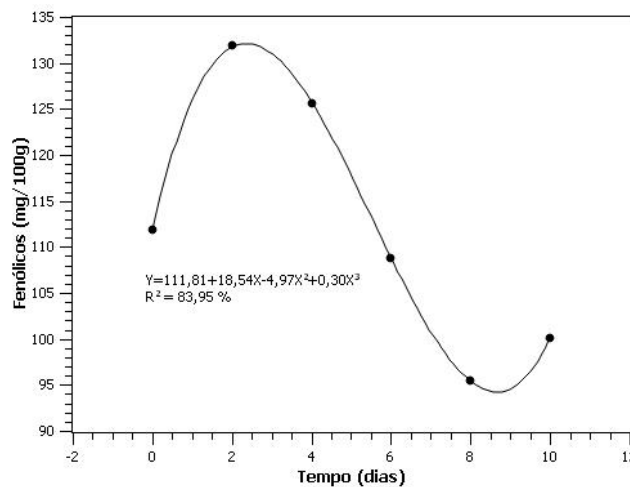


Figura 2: Compostos fenólicos de azedinha minimamente processada armazenada a 6°C±1.

A azedinha minimamente processada, de maneira geral, apresentou um decréscimo na sua capacidade antioxidante medida pelo método do beta-caroteno/ácido linoleico, com o decorrer do tempo, a despeito da embalagem utilizada (Tabela 1). Na tabela 1, é possível observar que, até o oitavo dia, não houve diferença significativa na atividade antioxidante, em função das embalagens. Observa-se, no décimo dia de armazenamento, que as azedinhas acondicionadas em bandejas de polietileno apresentaram maior atividade antioxidante que as acondicionadas em embalagens flexíveis. A menor atividade antioxidante foi notada nas azedinhas acondicionadas em polipropileno de 60 µm. As azedinhas armazenadas em embalagem flexível de polipropileno, embalagem flexível de polietileno e embalagem rígida de polietileno, iniciaram o experimento com médias de atividade antioxidante em torno de 53%. No segundo dia, houve um aumento na atividade antioxidante, seguido de redução até o oitavo

dia, independente da embalagem. No último dia de armazenamento o comportamento variou em função da embalagem utilizada, conforme descrito acima e apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Atividade antioxidante (% de inibição de oxidação) determinada pelo método beta caroteno/ácido linoleico de azedinha minimamente processada armazenada a 6°C ±1.

| Embalagens/Tempo(dias) | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 | 53,42 a | 59,18 a | 46,96 a | 46,88 a | 33,41 a | 20,41 c |
| 2 | 53,92 a | 62,26 a | 44,07 a | 45,85 a | 44,89 a | 53,99 b |
| 3 | 52,83 a | 58,34 a | 45,99 a | 39,98 a | 38,38 a | 70,95 a |

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si pelo Teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Codificação embalagens: 1 = Embalagem flexível de polipropileno a 60 µm. 2 = Embalagem flexível de polietileno a 50 µm. 3 = bandejas de polietileno.

Comportamento quadrático foi observado para atividade antioxidante avaliada pelo método do DPPH (Figura 3). A atividade antioxidante se manteve estável nos dois primeiros dias de armazenamento, aumentando o IC₅₀, em seguida. Enfatiza-se que quanto maior o IC₅₀, menor a atividade antioxidante efetiva. Logo, observou-se redução da atividade antioxidante, notadamente, a partir do segundo dia de armazenamento. O IC₅₀ da azedinha partiu de aproximadamente 330 g de amostra g⁻¹ de DPPH, atingindo uma média de 598 g de amostra g⁻¹ de DPPH, ao dez dias de armazenamento.

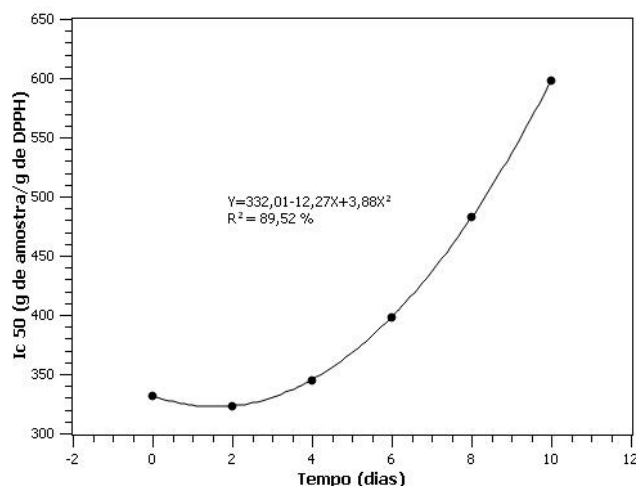


Figura 3: Atividade antioxidante (DPPH) de azedinha minimamente processada armazenada a 6°C ±1.

CONCLUSÃO

As embalagens utilizadas neste experimento não interferem nos teores de vitamina C e fenólicos e na atividade antioxidante, medida pelo método do DPPH, de azedinha minimamente processada, ao longo de dez dias de armazenamento.

As embalagens utilizadas interferiram diferentemente sobre a atividade antioxidante (beta-caroteno/ácido linoleico) de azedinha minimamente processada, somente no décimo dia de armazenamento, quando as folhosas acondicionadas em bandejas apresentaram maior atividade antioxidante que aquelas acondicionadas em embalagens flexíveis.

Os teores de vitamina C e fenólicos e a atividade antioxidante de azedinha minimamente processada tendem a diminuir ao longo do armazenamento.

REFERÊNCIAS

DUARTE-ALMEIDA, J.M.; SANTOS, R.J.; GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F.M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema b-caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.2, p.446-452, 2006.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). **Manual de Hortaliças Não-Convencionais**, 2010. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/vegetal/Qualidade/Qualidade%20dos%20Alimentos/manual%20hortali%C3%A7as_WEB_F.pdf>. Acesso em 19 fev. 2016.

MEDINA, M. B. Simple and rapid method for the analysis of phenolic compounds in beverages and grains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 59, n. 5, p. 1565-1571, 2011a.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MANCINI FILHO, J.; MOREIRA, A. V. B. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema b-caroteno/ácido linoleico. Fortaleza: Embrapa, 2006. (Comunicado Técnico).

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica**: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH. Fortaleza: Embrapa, 2007. (Comunicado Técnico).

SILVA, E.C.; CARLOS, L.A.; ARAÚJO, A.P.; FERRAZ, L.CL.; PEDROSA, M.W.; SILVA, L.S. Caracterização de dois tipos de azedinha nativas da região de Sete Lagoas-MG. **Hortic. Bras**, v.31 n.2, Vitoria da Conquista, abr./jun, 2013.

SILVA, L. F. L. E. **Hortaliças não convencionais: quantificação do DNA, contagem cromossômica, caracterização nutricional e fitotécnica**. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 141 p., 2015.

STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Análises de vitaminas**: métodos comprovados, Madrid: Paz Montolvo, 428 p, 1967.

TORRES, M.P.; RODRIGUES, C.G.; CARLOS, L.A.; PEDROSA, M.W.; SILVA, A.P.C.M. Influência da adubação e espaçamento na atividade antioxidante de Rumex acetosa L. orgânica. In. 5º Simpósio de Segurança Alimentar – Alimentação e Saúde. **Anais...** Bento Gonçalves, RS, 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Federal de Lavras, em especial, ao Departamento de Ciências dos Alimentos e ao Setor de Olericultura. Às agências de fomento à pesquisa, FAPEMIG, CAPES e CNPq, pela concessão de recursos financeiros.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DE BARRAS DE CEREAIS PROCESSADAS POR DIFERENTES TRATAMENTOS

Tainah Morais Bueno¹, Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi², Ana Carolina Firmino Silva³, Roberta Hipólito Souza⁴, Vanessa Rios De Souza⁵, Fabiana Queiroz⁶

¹Aluno Graduação, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA, tainahmbueno1997@gmail.com

²Aluno Doutorado, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

³Aluno Graduação, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

⁴Aluno Graduação, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

⁵Professor, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

⁶Professor Orientador, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

RESUMO: *A mudança no estilo de vida trouxe um aumento na demanda por alimentos práticos. As barras de cereais atendem a esta tendência, no entanto, desenvolver produtos que visem satisfazer estes requisitos, assim como utilizar resíduos para elaboração dos mesmos é de extrema importância visto que estes resíduos, provenientes de atividades agroindustriais, são extremamente ricos em nutrientes. Assim, o objetivo deste estudo foi desenvolver barras de cereais utilizando farinha do resíduo de uva e jabuticaba em dois processamentos: refrigeração e forneamento e avaliar a influência nos parâmetros físicos das barras. As formulações contendo uva apresentaram coloração menos avermelhada, pela presença em menor quantidade de antocianinas. Os parâmetros de textura variaram significativamente para as diferentes amostras.*

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais. Barra de cereais. Processamento.

INTRODUÇÃO

A produção e o consumo sustentáveis de alimentos não são apenas uma moda passageira, mas duas áreas que demandam a aplicação do conhecimento científico para ampliar a oferta de alimentos com menor impacto ambiental (EMBRAPA, 2015). Um terço dos alimentos produzidos mundialmente é descartado, equivalendo a 1,3 bilhões de toneladas anuais (FERREIRA et al., 2013).

O estudo para utilização de produtos e/ou subprodutos de pouca ou nenhuma utilização comercial e industrial, ou até mesmo dos resíduos industriais servem como base para formulação de novos produtos (LIMA & MARCELLINI, 2006). A utilização de frações vegetais normalmente desprezadas, como cascas, sementes, talos e folhas, agregando-lhes valor econômico e ambiental, além de valor nutricional, por apresentarem quantidades significativas de fibras alimentares e compostos bioativos, é interessante ao agronegócio da fruticultura, necessitando de investigação científica e tecnológica que possibilite sua utilização de forma eficiente, econômica e segura (SOUSA et al., 2011).

Nesse contexto, aparecem as barras de cereais, produtos com boa aceitação no mercado e cuja demanda tem crescido constantemente, pois já fazem parte da dieta de várias pessoas. É um alimento prático, seguro, nutritivo e que possui campo para ser incrementado com uma vasta opção de nutrientes misturados a seus ingredientes.

Diferentes tratamentos têm sido aplicados nos alimentos, no qual de acordo com Ferrão (2012), o objetivo principal do tratamento térmico é causar uma eliminação e/ou inativação de microrganismos e enzimas, tornando o alimento próprio para o consumo humano e com maior tempo de prateleira possível. Durante esse processo, acontecem vários tipos de reações

(químicas, bioquímicas e físicas) e essas podem diminuir ou aumentar a qualidade e aceitabilidade do produto e causar perda de funções nutricionais. Quando a barra de cereal é levada apenas a refrigeração, tem-se como principal função o impedimento da condensação de umidade e, tendo como vantagem, uma possível preservação de substâncias termossensíveis e dos teores nutricionais.

Assim, o objetivo deste estudo foi desenvolver barras de cereais utilizando farinha do resíduo de uva e jabuticaba em dois aspectos de processamento e caracterizar o produto quanto a cor e perfil de textura.

MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas no Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais (MG).

Ingredientes

Para elaboração das barras de cereais foram utilizados resíduos (cascas) de uva e jabuticaba. Além das cascas das frutas foram utilizados os seguintes ingredientes que são divididos em duas classes: a) secos, sendo eles a aveia em flocos, o floco de arroz, o açúcar e farelos de arroz e aveia; b) ligantes, sendo eles, o xarope de glucose e a gordura.

Processamento das barras de cereais

Inicialmente, as cascas das uvas e das jabuticabas foram dispostas separadamente em bandejas e submetidas ao processo de desidratação em estufa com circulação de ar forçada, a 65°C por 72 horas. Posteriormente, o material foi resfriado, triturado em liquidificador até a obtenção da farinha e peneirado. Em seguida, foi embalado hermeticamente em potes de vidro, identificado e armazenado à temperatura ambiente até o momento de utilização.

A metodologia utilizada para a elaboração das barras de cereais foi baseada no trabalho de Silva et al. (2009) desenvolvido para um produto similar. Foram elaboradas 2 formulações de barras de cereais utilizando aveia em flocos (35g), flocos de arroz (25g), farelo de aveia (5g), farelo de arroz (5g), açúcar (25g), gordura (8g) e xarope de glucose (100g). Nas formulações houve variação dos resíduos de uva e jabuticaba da seguinte maneira: formulações F1 e F2, com 17,5g de farinha do resíduo da uva e formulações F3 e F4, com 17,5g de farinha do resíduo da jabuticaba.

Os ingredientes secos foram misturados e reservados. Os agentes ligantes foram aquecidos no fogão a 95°C por 10 minutos. Todos os ingredientes foram misturados e separados em duas receitas, então moldados em assadeira. Cada uma das formulações resultou em uma receita de 243g de barra de cereais. Estas, foram submetidas à diferentes processamentos, sendo que as formulações F1 e F3 passaram por refrigeração a -18°C por 20 minutos e as formulações F2 e F4 por forneamento a 180°C por 20 minutos. Após estabilizarem à temperatura ambiente, as barras foram cortadas e acondicionadas individualmente em embalagens de filme flexível, armazenadas em lugar seco e arejado e à temperatura ambiente.

Análise colorimétrica

A determinação da cor foi realizada em colorímetro (modelo CM5, Konica Minolta Spectrophotometer, São Paulo, SP, Brasil), operando no sistema CIELab, para medir os parâmetros a^* , b^* , L^* , C^* e h^* , segundo Gennadios et al. (1996). A coordenada L^* representa quanto mais clara ou mais escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca); C^* indica pureza ou intensidade da cor e h^* representa a tonalidade,

a* mede a intensidade de vermelho (+) e verde (-); e b* mede a intensidade de amarelo (+) e azul (-). Com placa branca padrão foi calibrado, seguindo as instruções do fabricante.

Verificação do perfil de textura

As mensurações do perfil de textura (TPA) foram determinadas em amostras quadradas com dimensões de 2,5 milímetros de lado e 8 milímetros de altura, utilizando texturômetro (TAXT2i, Stable Micro Systems, Goldaming, England) previamente calibrado com peso de 5kg. Para a realização dos testes as condições de medidas foram padronizadas em: I) velocidade de pré-teste, teste e pós-teste de 2 mm/s; II) compressão axial de 50% do tamanho de cada amostra em dois ciclos consecutivos; e III) sonda cilíndrica de aço inox de 36 mm de diâmetro (P/75R).

Os parâmetros analisados foram: dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade. A coleta de dados e a construção das curvas de TPA foram realizadas pelo programa Exponent Lite Express (versão 5.1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de cor instrumental das amostras e dos dois tipos de processamento estão apresentados na Tabela 1. Verifica-se que as amostras diferiram entre si ao nível de 5% em todos os parâmetros avaliados.

Tabela 3: Valores médios da determinação instrumental de cor nas amostras de barras de cereais processadas por diferentes processamentos.

| Formulações ¹ | L* | a* | b* | C* | h° |
|--------------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| F1 | 47,66 ^c | 5,38 ^{bc} | 14,91 ^b | 15,85 ^b | 70,16 ^b |
| F2 | 44,81 ^{bc} | 5,63 ^c | 14,80 ^b | 15,83 ^b | 69,18 ^b |
| F3 | 43,49 ^{ab} | 4,46 ^a | 11,31 ^a | 12,16 ^a | 68,46 ^b |
| F4 | 40,28 ^a | 4,63 ^{ab} | 10,14 ^a | 11,14 ^a | 65,41 ^a |

Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. ¹ F1 (25% uva, freezer), F2 (25% uva, forno), F3 (25% jabuticaba, freezer), F4 (25% jabuticaba, forno).

Em geral, as formulações apresentaram uma média luminosidade (L*), com predominância da cor amarela (b*), característico de barras de cereais e pequena contribuição da cor vermelha (a*) por conta das antocianinas presentes nas cascas de uva e jabuticaba. Em relação ao parâmetro C* pode-se observar uma pequena clareza e intensidade da cor predominante. A formulação F4 apresentou os menores valores para os parâmetros de cor L*(40,28), b*(10,14), C*(11,14) e h°(65,41) sendo caracterizada por ser uma amostra com baixa luminosidade e tonalidade de cor amarelo menos intenso. E a formulação F3 apresentou o menor valor para o parâmetro de cor a* (4,46) sendo uma formulação menos avermelhada, em comparação as demais.

Em todos os parâmetros as formulações F1 e F2 apresentaram resultados superiores às F3 e F4, uma vez que a quantidade de antocianinas na uva é muito menor que na jabuticaba como comprovado por Lima (2009) e Kuskoski et al. (2006).

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios para os dados de textura encontrados nas formulações de barras de cereais.

Tabela 4: Valores médios da determinação instrumental do perfil de textura (dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade) de barras de cereais.

| Formulações | Dureza (N) | Adesividade (N/s) | Elasticidade | Coesividade | Gomosidade (N) | Mastigabilidade |
|-------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| F1 | 5,05 ^a | 0,39 ^b | 0,31 ^a | 0,16 ^a | 1,10 ^a | 0,31 ^a |
| F2 | 28,6 ^b | 0,15 ^a | 0,30 ^a | 0,25 ^b | 4,58 ^a | 1,23 ^a |
| F3 | 22,79 ^b | 0,28 ^{ab} | 0,30 ^a | 0,20 ^a | 4,87 ^a | 1,90 ^a |
| F4 | 18,98 ^{ab} | 0,17 ^a | 0,21 ^a | 0,20 ^a | 3,72 ^a | 0,79 ^a |

Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. F1 (25% uva, freezer), F2 (25% uva, forno), F3 (25% jabuticaba, freezer), F4 (25% jabuticaba, forno).

A dureza mede a força necessária para atingir uma dada deformação; a elasticidade mede a velocidade com que o material deformado volta a sua condição original após ser retirada a força deformante; a coesividade mede a extensão até a qual o material pode ser distendido antes de romper irreversivelmente; a gomosidade mede a energia requerida para se desintegrar um alimento semissólido ao ponto de ser ingerido e a mastigabilidade reflete a energia requerida para mastigar um alimento sólido até o ponto de ser engolido. Já a adesividade mede quantidade de força para simular o trabalho necessário para sobrepor as forças de atração entre a superfície do alimento e a superfície em contato com este (FRIEDMAN et al., 1963; BOURNE, 1968; VAN VLIET, 1991; CURI et al., 2016).

Os parâmetros de elasticidade, gomosidade e mastigabilidade não apresentaram diferença significativa. Para o parâmetro de dureza foi observado que o uso de uva no processo de refrigeração em freezer deu origem a uma barra de cereal (F1) com menor dureza. O mesmo ocorreu para o parâmetro coesividade, no qual a formulação F2 foi a única com diferença significativa. As formulações F2 e F4, que passaram por forneamento apresentaram menor adesividade quando comparadas àquelas que passaram apenas pelo resfriamento (F1 e F3). Os parâmetros de textura variaram significativamente para as diferentes amostras o que provavelmente refletirá em diferenças sensoriais para as diferentes barras de cereais.

CONCLUSÃO

De acordo com a análise colorimétrica foi possível concluir que as formulações apresentaram uma predominância da cor amarela, característico de barras de cereais e pequena contribuição da cor vermelha pela presença de antocianinas nas cascas dessas frutas, entretanto as formulações com farinha de uva são mais claras do que as de com farinha de jabuticaba, pelo fato de que a porcentagem de antocianinas na uva ser menor do que na jabuticaba. Verificou-se que as formulações que passaram por forneamento apresentaram menor adesividade quando comparadas àquelas que passaram apenas pelo resfriamento. A formulação de uva em forneamento deu origem a uma barra de cereais de maior dureza e maior coesividade.

REFERÊNCIAS

BOURNE, M. C. **Texture Profile of Ripening Pears**. Journal of Food Science, [s.l.], v. 33, n. 2, p.223-226, mar. 1968. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1968.tb01354.x>

CURI, P. N.; TAVARES, B. S.; ALMEIDA, A. B.; PIO, R.; PECHE, P. M.; SOUZA, V. R. **Influence of Subtropical Region Strawberry Cultivars on Jelly Characteristics**. Journal of Food Science, v. 81, p. 1515-1520, 2016.

EMBRAPA BRASIL. **Perdas e desperdícios de alimentos**. Disponível em:
<<https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos/sobre-o-tema>>. Acesso
em: 12 de fevereiro de 2019.

FRIEDMAN, H. H., WHITNEY, J. E., SZCZESNIAK, A. S. **The texturometer a new instrument for objective texture measurement**. Journal of Food Science, v.6, 1963.

FERRÃO, E.S.P. **Modelagem e validação da transferência de calor e da distribuição de temperatura no processamento térmico contínuo de alimentos líquidos em trocadores bitubulares** / E.S.P. Ferrão. -- ed.rev. -- São Paulo, 97 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química, 2012.

FERREIRA, A. E.; FERREIRA, B. S.; LAGES, M. M. B.; RODRIGUES, V. A. F.; THÉ, P. M. P.; 99 PINTO, N. A. V. D. **Produção, caracterização e utilização da farinha de casca de jabuticaba em biscoitos tipo cookie**. Alim. Nutr., Araraquara, n. 4, p. 603-607, 2012.

GENNADIOS, A.; WELLER, C.L.; HANNA, M.A.; & FRONING, G.W. **Mechanical and barrier properties of egg albumen films**. Journal of Food Science, v. 61, n.3, 1996.

KUSKOSKI, E.M. et al. **Frutos tropicais silvestres e polpas de frutas congeladas: atividade antioxidante, polifenóis e antocianinas**. Ciência Rural. v. 36, n. 4, 2006.

LIMA, A. J. B. **Caracterização e atividade antioxidante da jabuticaba, [Myrciaria cauliflora (Mart.) O. Berg]**. Tese (Doutorado em Agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

LIMA, A.S.; MARCELLINI, P.S. **Food from agroindustrial residues**. In: Carioca, J. O. B.; Marx, F.; Jonas, R. Preceptions on food and nutrition, 1 ed., Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda., 2006.

SILVA, I. Q., OLIVEIRA, B. C. F., LOPES, A. S. & PENA, R. S. **Obtenção de barra de cereais adicionada do Resíduo industrial de maracujá**. Alimentos e Nutrição, 20 (2): 321 - 329, 2009.

SOUSA M.S.B; VIEIRA L.M; SILVA M.J.M; LIMA A. **Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais**. Ciência e Agrotecnologia. 2011.

VAN VLIET, T. Terminology to be used in cheese rheology. **International Dairy Federation**, v. 268, p. 5-15, 1991.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA E VALOR ENERGÉTICO TOTAL DA FARINHA DO BAGAÇO DE BANANA VERDE

Gabriela Silva Mendes Coutinho¹, Alline Emannuele Chaves Ribeiro²; Priscylla Martins Carrijo Prado³; Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁴; Márcio Caliarí⁵

¹Mestranda, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, gabrielamendescoutinho@gmail.com

²Pós-doutoranda, Departamento de Desenvolvimento Rural, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

³Mestranda, Departamento de Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

⁴Professor Titular, Departamento de Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras.

⁵Orientador, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

RESUMO: *O objetivo deste trabalho foi avaliar a composição química e o valor energético total da farinha do bagaço da banana verde (FBBV) resultante da extração de amido. Foram observados valores, em base seca (com exceção à umidade), iguais a: 6.28 g de umidade, 0.44% g de cinza, 1.74 g de proteína, 0.34 g de lipídio, 91.20 g de carboidrato total e 1568.29 kJ (374.83 kcal) de valor energético total para cada 100 g de amostra. A FBBV apresentou ser predominantemente composta por carboidratos, sendo viável seu uso em produtos de panificação. Sua utilização ainda é conveniente para o aproveitamento integral da polpa de banana verde, reduzindo, assim, o descarte de subprodutos no meio ambiente, incentivando, portanto, o uso consciente destes subprodutos para fins alimentícios.*

Palavras-chave: *Musa acuminata 'Dwarf Cavendish'. Subproduto. Aproveitamento integral.*

INTRODUÇÃO

A utilização de alimentos não convencionais para extração de amido vem se expandindo nos últimos anos (ALCÁZAR-ALAY; ANGELA; MEIRELES, 2015). A banana verde apresenta viabilidade para fins alimentícios por possuir alta quantidade de amido (70-80%), e também pelo potencial econômico e tecnológico devido ao baixo custo de produção (DE BARROS MESQUITA et al., 2016). Destaca-se ainda seu alto teor de amido resistente, que apresenta características funcionais semelhantes às das fibras alimentares, proporcionando, dessa forma, benefícios à saúde humana (SILVA; BARBOSA JUNIOR; BARBOSA, 2015). Alguns benefícios incluem controle da glicemia, proteção do intestino, redução do risco de doenças não transmissíveis e doenças inflamatórias intestinais (ALMEIDA-JUNIOR et al., 2017; HOFFMANN SARDÁ et al., 2016).

Em virtude do seu valor nutricional e propriedade funcional, a banana verde tem sido empregada, especialmente na forma de farinhas para elaboração de pães, *cookies*, bolos, *snacks*, *nuggets* e massas (SILVA; BARBOSA JUNIOR; BARBOSA, 2015) e mais recentemente na extração de amido (BI et al., 2017; ZHANG et al., 2005). Porém, assim como nas fecularias, a extração de amido da banana verde gera grande quantidade de resíduos, massa com alta capacidade de reter água, ocasionando um problema ambiental em caso de descarte. Para tanto, têm-se desenvolvido métodos para aproveitamento de resíduos agroindustriais, os tornando em subprodutos na indústria de alimentos (POLACHINI et al., 2016).

O bagaço da banana verde possui grande potencial para ser usado como ingrediente em diversas formulações alimentícias, podendo substituir parcialmente farinhas comumente utilizadas, aumentando o valor nutricional dos alimentos; trazendo maior valorização ao fruto; agregando valor ao resíduo produzido na extração do amido e evitando o descarte inadequado deste. Tendo em vista as vantagens do aproveitamento da massa residual da extração de amido da banana, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a composição química e o valor energético total da farinha do bagaço da banana verde oriundo da extração do amido.

MATERIAL E MÉTODOS

As bananas verdes do tipo nanica (*Musa acuminata 'Dwarf Cavendish'*) foram adquiridas de um produtor da cidade de Ouro Verde (Goiás, Brasil). Após serem lavadas e sanitizadas (submersas em solução de hipoclorito de sódio, 200 ppm, por 15 min), descascadas e cortadas, as bananas foram imersas e trituradas em solução de metabissulfito de sódio a fim de evitar o escurecimento enzimático. Durante o processo de extração do amido por peneiramentos, foi gerada uma massa residual, a qual foi novamente batida em água para uma segunda extração. A massa residual obtida, finalmente, foi seca em estufa com circulação de ar a 45 °C por 24 h. Seca, foi moída e peneirada em peneira com abertura de 0.5 mm e denominada farinha do bagaço de banana verde (FBBV).

A composição química da FBBV foi determinada segundo os métodos recomendados pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2012). A umidade foi obtida por dessecação a 105 °C em estufa com circulação de ar até peso constante; as cinzas por incineração a 550 °C em forno mufla; o nitrogênio pelo método micro-Kjeldahl em destilador, sendo utilizado o fator 6.25 para a quantificação do teor de proteína bruta; e o teor de lipídio por extração contínua com éter de petróleo em aparelho Soxhlet. O carboidrato total e o valor energético total foram determinados conforme Food and Agriculture Organization (FAO, 2003). O carboidrato total foi calculado por diferença $[100 - (\text{umidade} + \text{cinza} + \text{proteína} + \text{lipídio})]$ e o valor energético total ($\text{kJ } 100 \text{ g}^{-1}$ e $\text{kcal } 100 \text{ g}^{-1}$); e o valor energético total a partir da multiplicação da quantidade de lipídio por 9, e de proteína e carboidrato total por 4. As análises foram realizadas em quadruplicata, com duas análises em cada repetição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A umidade para a farinha do bagaço de banana verde (Tabela 1) se encontra dentro dos padrões estabelecidos pela legislação brasileira, que delimita a umidade máxima de 15% para farinhas (BRASIL, 2005). Valores mais baixos de umidade representam menor quantidade de água disponível para os microrganismos, diminuindo seu desenvolvimento, e favorecendo o aumento da vida útil de alimentos (CHISTÉ et al., 2006). Pelissari et al. (2012) ao analisarem as características químicas da farinha de banana verde encontraram 8% de umidade. O teor de água em farinhas pode ser facilmente controlado durante o processo de secagem da massa obtida.

Os valores encontrados para cinzas e proteínas da FBBV (Tabela 1) foram superiores aos encontrados por Pelissari et al. (2012), que obtiveram 1.92% de cinzas e 3.16% de proteínas ao estudarem farinha de banana verde. A baixa quantidade de cinzas, provavelmente se deve a perda de minerais solúveis juntamente com a água durante a extração do amido, já que a exposição de alimentos à água pode influenciar na biodisponibilidade de minerais (GHARIBZAHEDI; JAFARI, 2017). Traoré et al. (2017) ao estudarem plantas também observaram redução no teor de cinzas por lixiviação após a exposição em água quente e

posterior resfriamento durante o processo de branqueamento; assim como Liu et al.(2019) que identificaram redução de minerais em diferentes cultivares de arroz após sua lavagem em água.

Tabela 5: Composição química e valor energético total da farinha do bagaço de banana verde (FBBV).

| Componente | Média ± Desvio Padrão | |
|--------------------------------|------------------------------|---------------------|
| Umidade ¹ | 6.28±0.04 | |
| Cinza ¹ | 0.44±0.01 | |
| Proteína ¹ | 1.74±0.00 | |
| Lipídio ¹ | 0.34±0.02 | |
| Carboidrato total ¹ | 91.20 | |
| Valor energético total (b.s.) | 1568.29 ² | 374.83 ³ |
| Valor energético total (b.u.) | 1469.88 ² | 351.31 ³ |

¹%.²kcal 100 g⁻¹.³kJ 100 g⁻¹.(n=4).b.s.: base seca. b.u.: base úmida.

A FBBV apresentou baixo teor de lipídios (Tabela 1), valor próximo aos encontrados por Liao e Hung (2015), Andrade et al. (2018) e Pelissari et al. (2012), que identificaram 0.25%, 0.40% e 0.56%, respectivamente ao estudarem farinhas de banana verde. A baixa quantidade de lipídeos apresentada neste estudo destaca a vantagem do uso desta farinha como ingrediente em alimentos sem que altere de modo significativo o teor lipídico do produto final.

Quando comparada a outras farinhas provenientes do bagaço de frutas como da maçã, a FBBV apresenta menores valores para cinzas, proteínas e lipídios. Zlatanovic et al. (2019) analisaram a farinha do bagaço de maçã e obtiveram 1.8% para cinzas, 4.8% para proteínas, 3.38% para lipídios e 50% para carboidratos, além de 44% de fibras alimentares, sendo considerado um subproduto rico em fibras. Essa diferença pode ser pelo fato da farinha do bagaço de maçã não ter passado por nenhum tipo de extração ou lavagem anterior a secagem, restando assim maior parte de seus constituintes.

A FBBV apresentou alto teor de carboidratos totais (Tabela 1), que provavelmente está associado à quantidade de amido que não pode ser retirado totalmente durante o processo de extração e às fibras alimentares (CHIANG; CHU; CHU, 1987).

O valor calórico total se aproxima do valor calórico total da farinha de trigo (360 kcal 100g⁻¹), conforme a Tabela brasileira de composição de alimentos (NEPA, 2011). Entretanto, é válido considerar que os carboidratos da FBBV (Tabela 1) podem ser constituídos por fibras alimentares e amido resistente, tendo em vista ao encontrado por Liao e Hung(2015), que apresentaram 9.62% e 30% de fibras e amido resistente, respectivamente, em farinha de banana verde. Dessa forma, tais características tornam o uso da FBBV vantajoso e viável em produtos de panificação, podendo substituir parcialmente a farinha de trigo pela FBBV, aumentando, portanto, o valor nutricional ao produto final e valor agregado de um subproduto oriundo da extração do amido da banana verde.

CONCLUSÃO

A farinha do bagaço da banana verde apresenta composição química viável para ser utilizada como ingrediente em panificados, podendo aumentar o teor de fibras e amido resistente destes produtos, tornando-os mais apelativos do ponto de vista de nutricional. Além disso, o incremento da FBBV em produtos alimentícios é uma maneira de aproveitar de forma integral a polpa da banana verde. Deste modo, contribuindo para o aumento do valor agregado de um subproduto oriundo da extração do amido da banana verde, para a redução do descarte inadequado de resíduos, e para o incentivo do uso de subprodutos agroindustriais em produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS

- ALCÁZAR-ALAY, S. C.; ANGELA, M.; MEIRELES, A. Physicochemical properties, modifications and applications of starches from different botanical sources. **Food Science and Technology**, v. 35, n. 2, p. 215–236, 2015.
- ALMEIDA-JUNIOR, L. D. et al. Dietary intervention with green dwarf banana flour (*Musa sp.* AAA) modulates oxidative stress and colonic SCFAs production in the TNBS model of intestinal inflammation. **Journal of Functional Foods**, v. 38, p. 497–504, 2017.
- ANDRADE, B. A. et al. Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, p. 1–11, 2018.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 20th ed. Washington, 2012.
- BI, Y. et al. Molecular structure and digestibility of banana flour and starch. **Food Hydrocolloids**, v. 72, p. 219–227, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução RDC nº. 263, de 22 de setembro de 2005. **Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos**. 2005. Disponível em: <http://www.abima.com.br/dload/13_46_resol_263_05_leg_alim_nac.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2019.
- CHIANG, B. H.; CHU, W. C.; CHU, C. L. A Pilot Scale Study for Banana Starch Production. **Starch - Stärke**, v. 39, n. 1, p. 5–8, 1987.
- CHISTÉ, R. C. et al. Qualidade Da Farinha De Mandioca Do Grupo Seca. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n. 2, p. 861–864, 2006.
- DE BARROS MESQUITA, C. et al. Characterization of banana starches obtained from cultivars grown in Brazil. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 89, p. 632–639, 2016.
- FAO. Food and Agriculture Organization. Food Energy – Methods of analysis and conversion factors – **FAO Food and Nutrition Paper 77**. Rome, 2003.
- GHARIBZAHEDI, S. M. T.; JAFARI, S. M. The importance of minerals in human nutrition: Bioavailability, food fortification, processing effects and nanoencapsulation. **Trends in Food Science and Technology**, v. 62, p. 119–132, 2017.
- HOFFMANN SARDÁ, F. A. et al. Impact of resistant starch from unripe banana flour on hunger, satiety, and glucose homeostasis in healthy volunteers. **Journal of Functional Foods**, v. 24, p. 63–74, 2016.
- LIAO, H. J.; HUNG, C. C. Chemical composition and in vitro starch digestibility of green banana (cv. Giant Cavendish) flour and its derived autoclaved/debranched powder. **LWT - Food Science and Technology**, v. 64, n. 2, p. 639–644, 2015.
- LIU, K. et al. Effects of household cooking processes on mineral, vitamin B, and phytic acid contents and mineral bioaccessibility in rice. **Food Chemistry**, v. 280, p. 59–64, 2019.

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação. Universidade Estadual de Campinas. **Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)**. 4.ed. Campinas: Book Editora, 2011. 164 p.

PELLISSARI, F. M. et al. Isolation and characterization of the flour and starch of plantain bananas (*Musa paradisiaca*). **Starch/Staerke**, v. 64, n. 5, p. 382–391, 2012.

POLACHINI, T. C. et al. Water adsorption isotherms and thermodynamic properties of cassava bagasse. **Thermochimica Acta**, v. 632, p. 79–85, 2016.

SILVA, A. DOS A.; BARBOSA JUNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciência Rural**, v. 45, n. 12, p. 2252–2258, 2015.

TRAORÉ, K. et al. Effect of processing methods on the nutritional content of three traditional vegetables leaves: Amaranth, black nightshade and jute mallow. **Food Science and Nutrition**, v. 5, n. 6, p. 1139–1144, 2017.

ZHANG, P. et al. Banana starch: Production, physicochemical properties, and digestibility - A review. **Carbohydrate Polymers**, v. 59, n. 4, p. 443–458, 2005.

ZLATANOVIC, S. et al. Thermal behaviour and degradation kinetics of apple pomace flours. **Thermochimica Acta**, v. 673, p. 17–25, 2019.

CONTAMINANTES INORGÂNICOS EM CACHAÇAS PRODUZIDAS NO ESTADO DA PARAÍBA

Renan Elan da Silva Oliveira¹, Rafaella Hilda Zaniti Souza², Richard Bispo Barbosa³,
Nathália Cristina Silva Brito⁴, Wilder Douglas Santiago⁵, Maria das Graças Cardoso⁶

¹Doutorando, DCA/UFLA, renanesoliveira@gmail.com

²Mestranda, DCA/UFLA

³Mestrando, DQI/UFLA

⁴Graduanda Eng. de Alimentos, DCA/UFLA

⁵Pós-doutorado, DQI/UFLA

⁶Orientadora, DQI/UFLA

RESUMO: *Os metais são elementos essenciais ao organismo humano e estão naturalmente presentes em alimentos e bebidas. Em quantidades inadequadas, os metais podem acarretar danos à qualidade das bebidas e principalmente a saúde dos consumidores. O objetivo desse trabalho foi verificar a presença de metais em cachaças produzidas no estado da Paraíba. Foram coletadas seis amostras de cachaça diretamente dos produtores. As amostras foram conduzidas Universidade Federal de Lavras e avaliadas pela técnica de Espectroscopia de Absorção Atômica para determinação dos seguintes metais: Cu, Mn, Zn, Fe, Cd e Pb. A maioria das amostras apresentou inadequação quanto aos limites de cobre estabelecidos pela legislação evidenciando a necessidade de melhorias nas boas práticas de fabricação das unidades produtoras de cachaça.*

Palavras-chave: Metais, Qualidade, Legislação.

INTRODUÇÃO

Metais são elementos químicos que fazem parte da composição inorgânica de alimentos e bebidas e desempenham funções importantes no metabolismo humano atuando como coenzimas e substâncias essenciais para o crescimento e respiração. Os metais presentes na natureza podem ser absorvidos por ingestão, inalação ou absorção dérmica e causar toxicidade quando excedidas as doses recomendadas. As principais ameaças à saúde humana estão associadas à exposição por metais pesados como o Pb, Cd, Hg e As (IWEGBUE; OJELUM; BASSEY, 2014; ABDEL-RAHMA et al, 2019). No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária detém legislação de acordo com as especificações recomendadas pelo MERCOSUL estabelecendo os limites máximos de contaminantes inorgânicos para alimentos e bebidas (BRASIL, 2013).

A presença de metais em bebidas é destacada em diversos estudos apresentando benefícios e malefícios. Ibanez et al. (2008) observaram que entre os aspectos positivos dos metais em bebidas pode-se apontar o aprimoramento do sabor em vinhos, redução do sabor sulfúrico em destilados, formação de congêneres e contribuição na autenticação de origem. Entretanto, os problemas associados aos metais estão relacionados principalmente aos efeitos prejudiciais a saúde humana devido a sua toxicidade. Pohl (2007) relata que a presença de metais em vinhos pode ser derivada de três fontes principais: do solo onde as videiras são cultivadas e alcançam o vinho através das uvas, impurezas externas que atingem as uvas durante o crescimento e em diferentes etapas da produção de vinho.

A cachaça é uma bebida fermento destilada típica do Brasil e apresenta alto volume de produção em pequena e larga escala. Essa bebida é definida como aguardente de cana produzida no Brasil, com graduação alcoólica entre 38% e 48% v/v a 20°C, obtida pela destilação do

mosto fermentado do caldo-de-cana de açúcar, com características sensoriais peculiares, podendo ser adicionada de açúcares em até $6,0 \text{ g L}^{-1}$, expressos em sacarose (BRASIL, 2005a). Devido ao risco de contaminação desta bebida por metais (Cu, Pb, As), os limites são definidos por legislação e de acordo com Cardoso (2013) a presença destes em cachaça pode ser oriunda de diversas fontes como as embalagens utilizadas, revestimentos cerâmicos, tintas e soldas de ligas metálicas nos equipamentos. O objetivo desse trabalho foi verificar a presença de metais em cachaças produzidas no estado da Paraíba.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras de cachaça foram coletadas diretamente de seis diferentes produtores do estado da Paraíba. As amostras foram conduzidas ao Laboratório de Análise de Qualidade de Aguardente (LAQA) para realização do preparo e posteriormente transferidas para o Laboratório de Análise Foliar (LAF), ambos pertencentes ao Departamento de Química (DQI) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), para determinação dos seguintes metais: Cu, Mn, Zn, Fe, Cd e Pb. O preparo das amostras seguiu o método nº 11 do Manual de Métodos de Análise de Bebidas e Vinagres, proposto pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005b), que consiste na evaporação de alíquotas de 50 mL em banho-maria a $85 \text{ }^\circ\text{C}$ até um volume de 10 mL. Após a evaporação, a amostra foi resfriada a temperatura ambiente e transferida para um balão volumétrico de 50 mL onde o volume foi completado com água destilada.

A determinação dos metais foi realizada por Espectroscopia de Absorção Atômica usando um equipamento modelo Varian Spectrum AA 110. A curva analítica foi construída usando padrões Merck® nas seguintes concentrações: Cu [$0,4, 0,8, 1,5, 3,0, 5,0 \text{ mg.L}^{-1}$], Mn [$0,5, 1,0, 2,0, 4,0, 5,0, 10,0 \text{ mg.L}^{-1}$], Zn [$0,25, 0,50, 1,00, 1,5, 3,0 \text{ mg.L}^{-1}$], Fe [$1,0, 2,0, 4,0, 8,0, 10,0 \text{ mg.L}^{-1}$], Cd [$0,5, 1,0, 2,0, 3,0 \text{ mg.L}^{-1}$], Pb [$2,0; 4,0; 6,0; 8,0 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$]. As avaliações foram realizadas nos seguintes comprimentos de onda: $324,7 \text{ nm}$ para Cu $279,5 \text{ nm}$ para Mn; $213,9 \text{ nm}$ para Zn; $248,3 \text{ nm}$ para Fe; $228,8 \text{ nm}$ para Cd; e $217,0 \text{ nm}$ para Pb, usando uma lâmpada de cátodo oca. As análises foram realizadas em triplicata e os resultados foram expressos em mg.L^{-1} comparando com os parâmetros descritos na legislação (BRASIL, 2005a). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Schott Knott ao nível de 95% de confiança, usando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da composição inorgânica das cachaças avaliadas estão apresentados na Tabela 1. A legislação específica para cachaça determina os limites máximos de contaminantes inorgânicos para a presença de Cu (5 mg.L^{-1}), Pb ($200 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$) e As ($100 \text{ } \mu\text{g.L}^{-1}$) (BRASIL, 2005a). A maioria das amostras apresentou-se fora dos limites estabelecidos pela legislação para os valores de Cu. A amostra C apresentou o maior valor correspondendo a 92% acima do limite. Não há limites máximos para os metais Zn, Fe, Mn e Cd em bebidas, porém observou-se presente na amostra C valores para Fe e Zn. Não houve presença dos metais Mn, Cd e Pb nas amostras de cachaça analisadas.

A contaminação da cachaça por Cu pode ocorrer devido a confecção dos aparelhos de destilação. Segundo Cardoso (2013) o Cu promove benefícios sensoriais à cachaça reduzindo aromas desagradáveis promovidos por compostos de odor sulfuroso. Entretanto, o Cu em excesso pode causar problemas associados ao organismo humano como hemólises, vômito, irritação gastrointestinal, diarreia, convulsão e sérias disfunções hepáticas provocando, principalmente, o desenvolvimento da doença de Wilson (COFFEY et al., 2013). Devido a sua

alta capacidade de promover danos a saúde humana, quando está em excesso, várias alternativas tem sido propostas para redução ou eliminação desse na cachaça, como a utilização de filtros de carvão ativado, resina de troca iônica e adsorventes naturais apresentando um resultado satisfatório no controle desse contaminante (LIMA et al. 2009; DUARTE et al, 2014; ZACARONI et al, 2015).

Tabela 6: Metais presentes em cachaças produzidas no estado da Paraíba

| Amostra | Metais | | | | | |
|---------------------|-----------------|----|-------|------|----|-----------------|
| | Cu ¹ | Mn | Zn | Fe | Cd | Pb ² |
| A | 5,82d | -- | -- | -- | -- | -- |
| B | 1,69f | -- | -- | -- | -- | -- |
| C | 9,64a | -- | 0,20b | 0,16 | -- | -- |
| D | 8,23c | -- | -- | -- | -- | -- |
| E | 8,33b | -- | 2,19a | -- | -- | -- |
| F | 3,00e | -- | -- | -- | -- | -- |
| Limite ³ | 5,00 | N | N | N | N | 200 |

*As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$); 1 – mg.L⁻¹; 2 - µg.L⁻¹; 3 - Brasil, 2005; -- não detectado; N – Limite não estabelecido.

O valor de Zinco encontrado na amostra E de 2,19 mg.L⁻¹ corrobora com aqueles encontrados por Iwegbue, Ojelum, Bassey (2014) que avaliaram a presença de metais em bebidas alcoólicas da Nigéria encontrando valores máximos de 2,38 mg.L⁻¹ de Zn em vinho de dendê. Para Ibanez et al. (2008), a incorporação do Zn na bebida pode se dar por meio de soldas ou ligas metálicas de equipamentos e embalagens. O Zn é um mineral presente em todo corpo humano e sua recomendação diária de ingestão (RDI) é de 11mg/dia para homens e 8 mg/dia para mulheres adultas (HAMBIDGE et al., 2008). Porém, excesso de zinco também é prejudicial estando associado à supressão da resposta imune, diminuição da lipoproteína de alta densidade (HDL) e à redução das concentrações de cobre no plasma (JEN; YAN, 2010).

O valor observado para Fe, presente na amostra C, foi inferior ao encontrado por Abdel-Rahma et al, (2019) que avaliaram a presença de metais em bebidas não alcoólicas do Egito e encontraram valores máximos de 31,63 mg.L⁻¹ em bebidas carbonatadas armazenadas em embalagem metálica, 43,88 mg.L⁻¹ em sucos de frutas e 8,59 mg.L⁻¹ em iogurtes. Iwegbue, Ojelum, Bassey (2014) encontraram valores máximos de 3,10 mg.L⁻¹ de Fe para vinho de dendê e 2,64 mg.L⁻¹ para vinho de palma. O Fe exerce funções metabólicas e enzimáticas no organismo e sua recomendação de ingestão diária é de 14 mg/dia para adultos (BRASIL, 2005c). Entretanto, quando presente em excesso passa a desencadear reações, aumentando o estresse oxidativo (FERNANDEZ et al, 2007).

CONCLUSÃO

A maioria das amostras de cachaça produzidas no estado da Paraíba apresentaram-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação para o contaminante Cu. Esse resultado indica a necessidade de melhoria das Boas Práticas de Fabricação e a aplicação de procedimentos para prevenção da contaminação da cachaça.

REFERÊNCIAS

ABDEL-RAHMAN, G. N. et al. Heavy metals content in some non-alcoholic beverages (carbonated drinks, flavored yogurt drinks, and juice drinks) of the Egyptian markets. **Toxicology Reports**, [s.l.], v. 6, p.210-214, Jan. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 13, de 29 de junho de 2005. Aprova o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para aguardente de cana e para cachaça. **Diário Oficial [da] União** de 30 Jun. 2005, Seção 1, Página 3. 2005a.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 24, de 08 de setembro de 2005. Aprova o Manual operacional de bebidas e vinagres. **Diário Oficial [da] União** de 20 Set. 2005, Seção 1, Página 11, 2005b.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 269, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de Proteína, Vitaminas e Minerais. **Diário Oficial [da] União** de 23 de Set. 2005, Seção 1, Página 372, 2005c.

BRASIL. Agencia Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada nº 42 de 29 de Agosto de 2013. Dispõe sobre o Regulamento Técnico MERCOSUL sobre Limites Máximos de Contaminantes Inorgânicos em Alimentos. **Diário Oficial [da] União** de 30 Ago. 2013, Seção 1, Página 33. 2013.

CARDOSO, M. G. **Produção de aguardente de cana**. 3 ed. Lavras: Editora UFLA, 2013. 340 p.

COFFEY, A. J. et al. A genetic study of Wilson's disease in the United Kingdom. **Brain**, [s.l.], v. 136, n. 5, p.1476-1487, Mar. 2013.

DUARTE, F. C. et al. Removal of copper in cachaças using clays. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 38, n. 4, p. 382-389, jun. 2014.

FERNANDEZ, L. L. et al. Ferro e neurodegeneração. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v. 17, n. 4, p. 218-224, Out. 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HAMBIDGE, M. K. et al. Dietary Reference Intakes for Zinc May Require Adjustment for Phytate Intake Based upon Model Predictions. **The Journal of Nutrition**, [s.l.], v. 138, n. 12, p.2363–2366, Dez. 2008

JEN, M; YAN, A. C. Syndromes associated with nutritional deficiency and excess. **Clinics In Dermatology**, [s.l.], v. 28, n. 6, p.669-685, nov. 2010.

LIMA, A. B. et al. Efeito de substâncias empregadas para remoção de cobre sobre o teor decompostos secundários da cachaça. **Química Nova**, São Paulo, v. 32, n. 4, p. 845-848, 2009.

IBANEZ, J. G. et al. Metals in alcoholic beverages: A review of sources, effects, concentrations, removal, speciation, and analysis. **Journal of Food Composition and Analysis**, [s.l.], v. 21, n. 8, p.672-683, Dez. 2008.

IWEGBUE, C. M. A.; OJELUM, A. L.; BASSEY, F. I. A survey of metal profiles in some traditional alcoholic beverages in Nigeria. **Food Science & Nutrition**, [s.l.], v. 2, n. 6, p.724-733, Set. 2014.

POHL, P. What do metals tell us about wine? **Trac Trends In Analytical Chemistry**, [s.l.], v. 26, n. 9, p.941-949, Out. 2007.

ZACARONI, L. M. et al. Natural clay and commercial activated charcoal: Properties and application for the removal of copper from cachaça. **Food Control**, Guildford, v. 47, p. 536-544, Jan. 2015.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e as agências de fomento: FAPEMIG, CAPES e CNPQ por todo apoio financeiro.

DETERMINAÇÃO DOS TEORES DE AÇÚCARES TOTAIS, EXTRATO SECO E GRAU ALCOÓLICO EM BEBIDAS ALCOÓLICAS MISTAS

Nathália Cristina Silva Brito¹, Renan Elan da Silva Oliveira², Rafaella Hilda Zaniti Souza³, Richard Bispo Barbosa⁴, Wilder Douglas Santiago⁵, Maria das Graças Cardoso⁶

¹ Graduanda Eng. de Alimentos, DCA/UFLA

² Doutorando, DCA/UFLA, renanesoliveira@gmail.com

³ Mestranda, DCA/UFLA

⁴ Mestrando, DQI/UFLA

⁵ Pós-doutorado, DQI/UFLA

⁶ Orientadora, DQI/UFLA

RESUMO: *As bebidas alcoólicas mistas são uma alternativa para diversificação e agregação de valor principalmente em pequenas unidades, como produtores de cachaça de alambique. Objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade físico-química de bebidas alcoólicas mistas produzidas e comercializadas no Estado de Minas Gerais. As amostras foram coletadas diretamente de um produtor e avaliadas quanto ao teor alcoólico, extrato seco e açúcares totais. O teor alcoólico variou de 15,48 a 21,26 v/v estando dentro dos padrões exigidos. Os valores de extrato seco ficaram entre 465,50 e 210,01 g L⁻¹ e o açúcar total variou de 231,36 a 178,56 g L⁻¹. Os parâmetros apresentaram diferença entre as amostras, provavelmente causado pela composição dos ingredientes utilizados na formulação das bebidas. Todas as amostras apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos.*

Palavras-chave: Inovação, Padronização, Qualidade.

INTRODUÇÃO

Por definição, bebidas alcoólicas mistas são consideradas aquelas com graduação alcoólica de 0,5 a 54% v/v, a 20 °C, obtidas pela mistura de uma ou mais bebidas alcoólicas, ou álcool etílico potável de origem agrícola, ou destilados alcoólicos simples de origem agrícola com outras bebidas não alcoólicas, ou sucos de frutas, ou frutas maceradas, ou xarope de frutas, ou outras substâncias de origem vegetal ou animal (BRASIL, 2009).

Como forma de diversificação e agregação de valor, a produção dessas bebidas tem se destacado e vem ganhando espaço no mercado, promovendo assim uma grande aceitação pelo consumidor. Porém possíveis irregularidades na composição de bebidas alcoólicas mistas podem ser causadas pela utilização de destilados ou outras matérias-primas de baixa qualidade durante o processo de fabricação. Assim, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), órgão responsável pela regulamentação, definiu parâmetros de qualidade específicos para este produto (BRASIL, 2010).

Para pequenos e micro produtores de cachaça, usar o destilado como base para a fabricação de bebidas alcoólicas mistas pode ser uma alternativa viável para o aprimoramento dos seus produtos a serem comercializados. Entretanto, deve-se destacar que estas devem atender a requisitos obrigatórios e estarem dentro dos padrões estabelecidos em legislação. A utilização de cachaça para fabricação de bebidas alcoólicas mistas requer então a comprovação da qualidade de forma a não prejudicar a qualidade final do produto (CARDOSO, 2013).

Objetivou-se neste trabalho avaliar a qualidade físico-química de bebidas alcoólicas mistas produzidas e comercializadas no Estado de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras foram coletadas diretamente de um produtor localizado no Estado de Minas Gerais. Foram conduzidas ao Laboratório de Análise de Qualidade de Aguardente (LAQA) do Departamento de Química (DQI) da Universidade Federal de Lavras (UFLA) para realização das análises de acordo com a metodologia estabelecida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2005). Coletaram-se 10 amostras dos seguintes sabores: Tutti-frutti, Chocolate, Chocolate Branco, Chocolate com Pimenta, Coco, Coco com abacaxi, Cravo e Canela, Creme de Avelã, Doce de Leite e Jabuticaba. As amostras foram codificadas em ordem alfabética e realizadas as seguintes análises: teor alcoólico, extrato seco e açúcares totais.

Teor alcoólico

O teor alcoólico foi determinado por densimetria, sendo o resultado expresso em percentagem de volume. Inicialmente, destilou-se 250 mL da amostra e posteriormente foi medido o grau alcoólico a 20°C utilizando densímetro digital DensiMat Gibertini®.

Extrato seco

A análise de extrato seco foi efetuada por meio de métodos gravimétricos. Uma alíquota de 25 mL da amostra foi evaporada até a secura e o resíduo sólido pesado em uma balança analítica com precisão de 0,0001g.

Determinação de Açúcares Totais

A quantificação de açúcares totais foi realizada pelo Método titulométrico de Eynon Lane. Os açúcares não redutores sofrem hidrólise prévia em meio ácido, os quais reagem com os íons cúpricos da solução de Fehling, reduzindo-os a íons cuprosos, sob a ação do calor em meio alcalino. Ao reagir com os íons cúpricos, os açúcares sofrem oxidação, enquanto Cu (II) é reduzido a Cu(I), formando-se um precipitado vermelho de óxido cuproso.

Delineamento estatístico

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) em esquema de parcelas subdivididas no espaço. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Schott Knott ao nível de 95% de confiança, usando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a análise físico-química das bebidas estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que houve diferença significativa entre as amostras na determinação do teor alcoólico. A amostra sabor Jabuticaba apresentou o menor teor alcoólico (15,48 v/v) e a bebida sabor Chocolate com Pimenta teve o maior teor alcoólico (21,26 v/v). Todas as amostras apresentaram-se dentro do limite estabelecido na legislação (BRASIL, 2009). As variações observadas nesse parâmetro podem ocorrer devido à mistura de substâncias oriundas dos ingredientes que podem promover uma modificação do teor alcoólico da bebida em diferentes proporções.

Avaliando-se o parâmetro extrato seco, constatou-se que a amostra sabor creme de avelã obteve maior teor (465,50 g L⁻¹) diferindo estatisticamente das demais. O menor valor encontrado foi para amostra sabor Chocolate com Pimenta (210,01 g L⁻¹). Em relação aos valores encontrados para açúcares presentes nas bebidas, observou-se que a amostra sabor Coco com Abacaxi apresentou o maior valor (231,36 g L⁻¹). Todas as amostras apresentaram diferença significativa para o extrato seco e açúcares totais. Os valores de extrato seco e

açúcares estão diretamente relacionado com a composição dos ingredientes utilizados, podendo estes interferir nos valores encontrados. Não há limites estabelecidos em legislação para extrato seco e açúcares em bebidas alcoólicas mistas.

Apesar de trabalhos realizados com bebidas alcoólicas mistas ainda estarem pouco disponíveis na literatura, diversos trabalhos têm sido divulgados avaliando a qualidade de licores, categoria que também faz parte de bebidas obtidas por mistura (BRASIL, 2010). Oliveira e Santos (2011) processaram e avaliaram a qualidade de licor de açaí e observaram que o teor alcoólico foi de 16,00 % v/v e açúcares totais foram de 40,50% em base seca. Silva et al. (2017) processaram e caracterizaram licor fino de casca de laranja e observaram que o valor médio de teor alcoólico foi de 24,71 % v/v e os açúcares totais foram 31,68%. Esses valores apresentam-se próximos dos encontrados neste trabalho.

Tabela 1: Composição físico-química de bebidas alcoólicas mistas

| Código | Sabor | Parâmetros* | | |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| | | Grau alcoólico ¹ | Extrato seco ² | Açúcares ² |
| A | Tutti-frutti | 16,69g | 362,51c | 178,56i |
| B | Chocolate | 17,14e | 315,75d | 188,16h |
| C | Chocolate Branco | 17,29d | 365,54c | 196,80f |
| D | Chocolate com Pimenta | 21,26a | 210,01f | 190,08g |
| E | Coco | 17,83d | 309,33e | 210,24e |
| F | Coco com abacaxi | 18,54b | 411,42b | 231,36a |
| G | Cravo e Canela | 17,32d | 318,42d | 216,00c |
| H | Creme de Avelã | 16,87f | 465,50a | 219,84b |
| I | Doce de Leite | 18,30c | 399,08b | 211,20e |
| J | Jabuticaba | 15,48h | 368,85c | 213,12d |
| Limite³ | | 0,5 - 54 | -- | -- |

* As médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo Teste Scott-Knott ($p \leq 0,05$); ¹- v/v; ²- g.L⁻¹; ³-Brasil, 2009.

CONCLUSÃO

As bebidas alcoólicas mistas apresentaram-se dentro dos padrões exigidos para o teor alcoólico estando aptas para o consumo, apesar de ainda não ter legislação abrangente para todos os parâmetros. Os ingredientes podem ter influenciado a composição das bebidas devido a diversidade da composição. Este trabalho poderá contribuir para a identificação e padronização de métodos para avaliação da composição de bebidas alcoólicas mistas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 35, de 16 de Novembro de 2010. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas alcoólicas por mistura, comercializadas em todo o território nacional. **Diário Oficial [da] União, 16 de Nov. de 2010, Seção 1, Página 2.**

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial [da] União, 05 Jun. 2009, Seção 1, Página 20.**

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n. 24, de 08 de setembro de 2005. Aprova o Manual operacional de bebidas e vinagres. **Diário Oficial [da] União de 20 Set. 2005**, Seção 1, Página 11.

CARDOSO, M. G. **Produção de aguardente de cana**. 3 ed. Lavras: Editora UFLA, 2013. 340 p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C. Processamento e avaliação da qualidade de licor de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 70, n. 4, p. 534-541, 2011.

SILVA, R. C. et al. Licor fino de casca de tangerina: processamento e caracterização. **Arquivos Brasileiros de Alimentação**, Recife, v.2, n. 3, p. 164-173, 2017.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e as agências de fomento: FAPEMIG, CAPES, CNPQ e por todo apoio financeiro.

DISCRIMINAÇÃO DE AMOSTRAS DE CAFÉS COMERCIAIS APLICANDO ANÁLISE MULTIVARIADA EM PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Marcelle Flores Fernandes de Carvalho¹, Ana Cristina Freitas de Oliveira Meira², Natália Leite Oliveira³, Sérgio Henrique Silva⁴, Lizzy Ayra Alcântara Verissimo⁵, Jaime Vilela de Resende⁶

¹ Graduação em Engenharia Química, DEG/UFLA, marcellef.carvalho@hotmail.com

² Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

³ Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

⁴ Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

⁵ Professora Adjunto no Departamento de Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

⁶ Professor Adjunto no Departamento de Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

RESUMO: *O café é o grão mais importante no mercado internacional. A característica da bebida está ligada a vários fatores pré e pós-colheita. O trabalho objetivou realizar a caracterização físico-química de cinco cafés em pó comercializados em Lavras e região, avaliar a qualidade particular de cada café e observar a semelhança entre eles por meio de análise multivariada. Para isso, realizou-se análise de solubilidade em água a 96 °C, pH a 25 °C, pH a 96 °C, sólidos solúveis a 25 °C, sólidos solúveis a 96 °C, índice de coloração, acidez total e flavonoides. Posteriormente, com auxílio do software Chemoface os dados foram submetidos a análise de componentes principais (PCA) e agrupamento hierárquico (HCA). Percebeu-se que as amostras de café C e D apresentaram menor discrepância entre os parâmetros avaliados.*

Palavras-chave: PCA. HCA. Café em pó.

INTRODUÇÃO

O café é um grão pertencente à família botânica *Rubiaceae*. Esta *commoditie* agrícola possui grande importância no mercado internacional (SANTOS; NANTES, 2014). Sua exportação entre 2017 e 2018 foi de 121,86 milhões de sacas, sendo o Brasil em 2018 responsável por exportar 15,52 milhões de sacas (OIC, 2019). Além disso, ele é o segundo país que mais consome a bebida no mundo.

O café possui uma gama de aromas e sabores devido a presença de compostos voláteis e não voláteis (CHIN; EYRES, MARRIOTT, 2015), também apresenta substâncias como a cafeína, ácido cafeico e flavonoides, que são compostos que lhe conferem atividade antioxidante (NASCIMENTO, 2006). Sua qualidade é determinada por vários fatores pré e pós-colheita (LEROY et al., 2006), como, a região de plantio, a forma de produção e armazenamento, e principalmente a torra e secagem (GUIMARÃES, 2016).

A secagem dos grãos de cafés é muito importante uma vez que a remoção de água impede que durante o armazenamento ocorra o crescimento de microrganismos deterioradores e reações que podem gerar compostos indesejados (DOYMAZ, 2008). Com a isenção da ação microbiana, os açúcares dos grãos são preservados e atuarão melhorando a característica da bebida uma vez que são precursores de compostos responsáveis pela formação de cor, aroma e sabor (SANTOS, 2005). A torra exerce influência direta na acidez da bebida, sendo que na torra clara predomina-se uma bebida com maior acidez enquanto que na torra escura essa característica reduz e outras são exaltadas (MELO, 2004).

A variação no processamento de cafés resultam em bebidas com diferentes aspectos químicos e sensoriais. Assim, o trabalho objetivou realizar a caracterização físico-química de

cinco cafés em pó comercializados em Lavras e região, avaliar a qualidade particular de cada café e observar a semelhança entre eles por meio de análise multivariada.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Para realização deste estudo foram utilizadas cinco marcas comerciais de café em pó produzido em Lavras e região. As marcas foram denominadas de A, B, C, D e E.

Análises físico-químicas

As marcas comerciais de café em pó foram submetidas as análises em duplicata de solubilidade em água a 96 °C, pH a 25 °C, pH a 96 °C, sólidos solúveis a 25 °C, sólidos solúveis a 96 °C, índice de coloração, acidez total e flavonoides.

A análise de solubilidade em água a 96 °C foi realizada de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (1985). Por diferença de massa obteve-se a porcentagem de solubilidade.

A determinação do pH a 25 °C e a 96 °C seguiram o procedimento apresentado pelo Instituto Adolfo Lutz (1985). A medição foi realizada com o auxílio de um pHmetro de bancada (Modelo MPA-210, Tecnoyon). E para a quantificação de sólidos solúveis totais usou-se um refratômetro manual modelo Kasvi (marca K52-032). A solução a 25 °C foi obtida pesando 5 g de amostra de café em um béquer, acrescentando 50 mL de água a 25 °C recém fervida e agitando esporadicamente durante 30 minutos. Em seguida, as amostras permaneceram 10 minutos em repouso, o sobrenadante foi removido para um frasco seco e mediu-se o pH e o sólidos solúveis. A solução a 96 °C obteve-se de forma semelhante, utilizando a água à 96 °C e, após atingir temperatura ambiente realizou-se a aferição do pH e sólidos solúveis.

O índice de coloração foi feito segundo o método de Singleton (1966), com adaptações. Pesou-se 2 g de cada café, adicionou-se 50 mL de água destilada, agitou a mistura e filtrou em filtro de papel. Posteriormente, transferiu-se 5 mL da solução filtrada e adicionou-se 10 mL de água destilada. Em seguida, fez-se a leitura a 430 nm no espectrofotômetro Nova Instruments (2000 UV).

As amostras de cafés utilizadas para análises de acidez total e flavonoides foram obtidas pela filtração de 100 mL de água a 96 °C em filtro com 10 g de café. A acidez foi medida por meio de titulação com hidróxido de sódio (NaOH) a 0,01 mol L⁻¹. E aplicou-se a Equação 1.

$$Acidez (g\ 100\ mL^{-1}) = \frac{(V \times f \times M \times 1000)}{A} \quad (1)$$

Onde, V é o volume (mL) gasto de NaOH 0,01 M, f é o fator de correção do NaOH, M a molaridade da solução de NaOH e A o volume (mL) de amostra utilizada.

A análise de flavonoides foi realizada segundo Francis (1982). Realizou-se a análise em ambiente escuro, usando 1 mL de amostras de café e adicionado 10 mL de solução extratora composta de etanol 95% e ácido clorídrico 1,5 M na proporção 85:15 v/v. A leitura foi realizada a 374 nm em espectrofotômetro Nova Instruments (2000 UV). E os valores de flavonoides foi obtido pela Equação 2, onde Fd é fator de diluição.

$$Flav (mg\ 100\ mL^{-1}) = \frac{(Fd \times Abs)}{76,6} \quad (2)$$

Análise estatística

Os resultados passaram por um pré-tratados do tipo autoescalado e em seguida foram submetidos a análise de componentes principais (PCA) e análise de agrupamento hierárquico (HCA), com auxílio do software Chemoface (versão 1.61).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos pelas análises realizadas.

Tabela 7: Resultados das análises físico-químicas dos cafés comerciais.

| Amostras | A | B | C | D | E |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Solubilidade (%) | 16,08 ± 0,03 | 15,73 ± 0,02 | 19,26 ± 0,00 | 19,69 ± 0,13 | 16,90 ± 0,38 |
| pH 25°C | 6,36 ± 0,02 | 5,26 ± 0,01 | 5,54 ± 0,03 | 5,61 ± 0,04 | 6,59 ± 0,01 |
| pH 96°C | 6,26 ± 0,02 | 5,23 ± 0,01 | 5,54 ± 0,02 | 5,62 ± 0,03 | 6,55 ± 0,03 |
| ° Brix 25 °C | 2,00 ± 0,00 | 2,15 ± 0,07 | 3,00 ± 0,00 | 2,60 ± 0,57 | 2,40 ± 0,57 |
| ° Brix 96 °C | 2,45 ± 0,35 | 2,75 ± 0,35 | 2,95 ± 0,07 | 2,90 ± 0,14 | 3,00 ± 0,00 |
| Índice de coloração (mμ) | 1,606 ± 0,011 | 1,018 ± 0,042 | 1,199 ± 0,008 | 1,285 ± 0,032 | 1,489 ± 0,015 |
| Acidez total (g L⁻¹) | 6,50 ± 0,71 | 8,25 ± 0,35 | 9,50 ± 0,71 | 8,50 ± 0,71 | 5,00 ± 0,00 |
| Flavonoides (mg 100 mL⁻¹) | 0,0251 ± 0,0001 | 0,0186 ± 0,0006 | 0,0229 ± 0,0001 | 0,0235 ± 0,0001 | 0,0216 ± 0,0000 |

A Figura 1 apresenta a PCA para os resultados apresentados na Tabela 1.

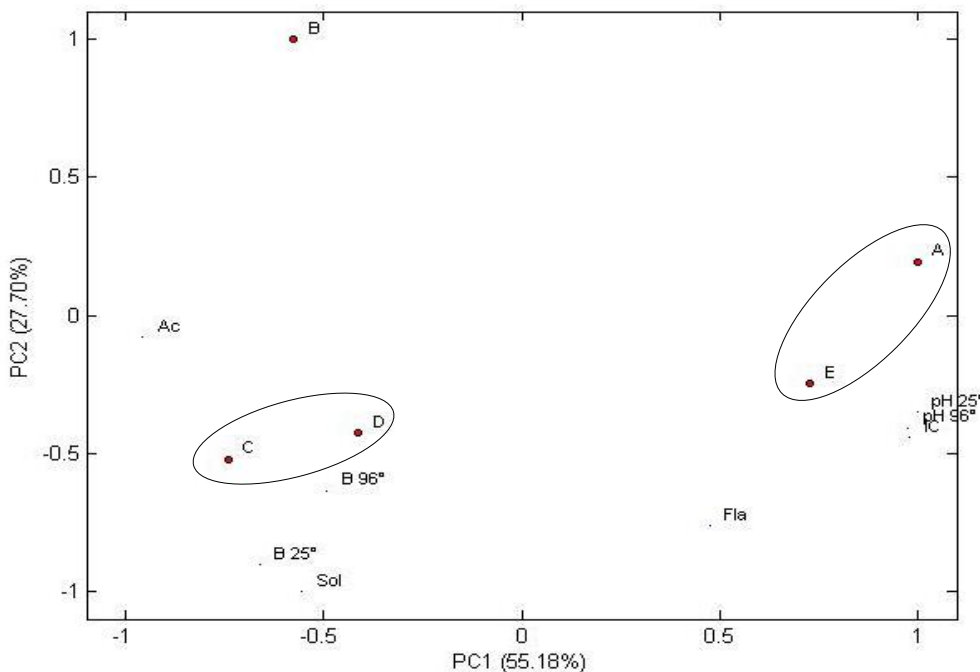


Figura 1: Análise de componentes principais (PCA) dos cafés comerciais – Solubilidade (sol), Acidez (Ac), Flavonoides (Fla), Brix (B), IC (índice de coloração).

Observou-se que a PC1 e PC2 explicaram juntas 82,88% da variação dos dados. Sendo que a PC1 possui maior porcentagem de explicação dos dados. Pela Tabela 1 tem-se que as amostras de café A e E apresentaram maior pH a 25 °C, pH a 96 °C e maior índice de coloração e pela Figura 1 a proximidade entre essas amostras e essas variáveis comprovam está maior magnitude. Essas amostras ainda se apresentaram distantes do parâmetro de acidez titulável

indicando um resultado menor para este atributo. Tal relação é coerente, pois cafés que apresentam torra escura possuem uma menor acidez e maior sabor amargo (ALVES, 2012).

A amostra B apresentou menor pH (5,26 em água a 25 °C e 5,23 em água a 96°C). Pela Figura 1 nota-se que a distância entre a amostra B e os pHs analisados são maiores. Resultado semelhante ao estudo de Morais et al. (2007) que ao analisar pH do extrato a 96 °C de um café arábica proveniente de torra clara obteve um pH de 5,25.

As menores solubilidades em água a 96 °C foram obtidas nas amostras A e B que possuíram, respectivamente, 16,08 e 15,73 %. Um valor próximo foi alcançado por Morais et al. (2007) que ao realizar torração escura em café arábica atingiu 15,98 % de solubilidade.

Os menores índices de coloração foram observados para as amostras B e C, com 1,018 e 1,199 mμ, respectivamente. Índices de coloração semelhantes foram observados por Pimenta, Pereira e Costa (2011), em que obteve-se índices de 1,150 e 1,050 mμ para cafés (*Coffea arábica L*) armazenados por diferentes tempos.

A Figura 2 expõe o dendrograma referente a análise de agrupamento hierárquico realizado para as cinco marcas de cafés comerciais. Nota-se que as amostras de café C e D apresentaram maior semelhança indicado pela menor distância Euclidiana, analisando a Figura 1 pode-se perceber que essas amostras foram diferentes quanto a acidez. Este grupo se mostrou semelhante a amostra B gerando um novo agrupamento. Um segundo grupo foi formado agrupando-se as amostras A e E, entretanto, essas amostras de café apresentaram uma menor semelhança. Por fim os dois grupos foram unidos formando um grupo único.

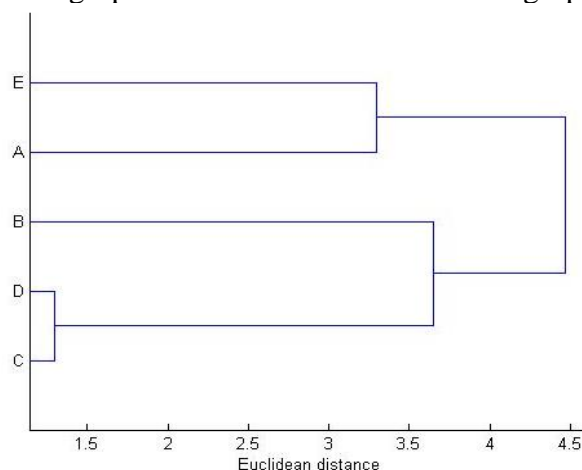


Figura 2. Análise de agrupamento hierárquico dos cafés comerciais.

CONCLUSÃO

Através da caracterização das marcas comerciais de café notou-se pequenas variações físico-químicas entre as marcas que podem ser atribuídas aos diferentes procedimentos executados na pré e pós colheita. Por meio das análises exploratórias de PCA e HCA pode-se perceber que as amostras de café C e D demonstraram menor distinção.

REFERÊNCIAS

ALVES, B. H. P. **Análise química do aroma e da bebida de café de Minas Gerais e Espírito Santo em diferentes graus de torra.** 2012. 143p. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

CHIN, S.T.; EYRES, G. T.; MARRIOTT, P. J. Application of integrated comprehensive/multidimensional gas chromatography with mass spectrometry and olfactometry for aroma analysis in wine and coffee. **Food Chemistry**, v. 185, p. 355-361, 2015.

CNCAFE - CONSELHO NACIONAL DO CAFÉ. Disponível em:
<<http://www.cncafe.com.br/site/interna.php?id=26>>. Acesso em: mar. 2019

DOYMAZ, I. Conective drying kinetics of strawberry. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, Istanbul, v. 47, n. 5, p. 914-919, 2008.

FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins in foods. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p. 181-207.

GUIMARÃES, R. E. **Terceira Onda do Café: Base Conceitual e Aplicações**. 2016, p.135. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 533 p.

LEROY, T. et al. Genetics of coffee quality. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, p. 229-242, 2006.

MELO, W. L. B. **A importância da informação sobre o grau de torra do café e sua influência nas características organolépticas da bebida**. Comunicado técnico v.58, 1517-4786, São Carlos- SP, 2004.

MORAIS, S. A. L.; AQUINO, T. J. F.; CHANG, R.; NASCIMENTO, A. E.; OLIVEIRA, S. G.; SANTOS, C. N. Análise química de café arábica e grãos pretos, verdes e ardidos (PVA) submetidos a diferentes graus de torração. **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 2, p. 97-111, 2007.

NASCIMENTO, P. M; **Estudo da composição química, atividade antioxidante e potencial odorífero de um café conillon, em diferentes graus de torrefação e análise comparativa com café arábica**. 2006. 103 p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

PIMENTA, C.J.; PEREIRA, C. M.; COSTA, L. M. A. S. **Parâmetros físico-químicos e qualidade do café (*coffea arabica L.*) Submetido a diferentes tempos à espera da secagem**. Minas Gerais: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 2011.

OIC - Organização Internacional do Café. Disponível em:
<<http://www.ico.org/documents/cy2018-19/cmr-1218-p.pdf>>. Acesso em: mar.2019

SANTOS, F. L.; NANTES, J. F. D. Coordenação no mercado do café brasileiro: o desserviço da classificação por defeitos. **Gest. Prod.**, São Carlos, v. 21, n. 3, p. 586-599, 2014.

SANTOS, M. A. **Influência do preparo por via úmida e tipos de secagem sobre a composição física, físico-química e química do café (*Coffea arabica L.*)**. 2005. 60 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SINGLETON, V.L. The total phenolic content of grapes berries during the maturation of several varieties. **American Journal Enology Viticulture**, v.17, n.1, p.126-34, 1966.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, CNPq e FAPEMIG pela concessão das bolsas de graduação e pós-graduação.

DRAGEADOS SALGADOS DE AMENDOIM COM ADIÇÃO DE FARINHA DE LÍRIO-DO-BREJO (*Hedychium coronarium* Koen)

Juliana Aparecida Correia Bento¹, Svetlana Souza Braga², Ana Lazara Mattos de Oliveira³,
Menandes Alves de Souza Neto⁴, Márcio Caliari⁵, Manoel Soares Soares Junior⁶

¹ Doutoranda, EA/UFG, julianaap.ufg@gmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, EA/UFG

³ Doutoranda, UFLA

⁴ Doutorando, EA/UFG

⁵ Doutor, EA/UFG

⁶ Doutor orientador, EA/UFG

RESUMO: *O trabalho foi realizado com o objetivo de se extrair farinha de lírio-do-brejo visando a sua aplicação em cobertura crocante de amendoim. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com cinco níveis de substituição de farinha de trigo (FT) por farinha de lírio-do-brejo (FLB) 0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50% com três repetições. Os produtos foram analisados quanto sua composição centesimal e aceitação sensorial. A substituição da FT por FLB afeta as propriedades físico-químicas (redução do conteúdo proteico) e sensoriais dos drageados, sendo que uma maior elevação do nível de substituição torna os produtos menos aceitos sensorialmente. O tratamento com 12,5% de substituição de FT por FLB foi o melhor avaliado, apresentando grande potencial para comercialização.*

Palavras-chave: *Hedychium coronarium* Koen, Confeitos salgados, Desenvolvimento de produto.

INTRODUÇÃO

O drageamento é uma técnica que consiste no engrossamento contínuo e controlado de um determinado centro (amêndoas, frutos secos, cereais, bolacha, fruta desidratada, entre outros) através da aplicação de sucessivas camadas de solução concentrada de açúcar e farinha ou chocolate líquido (ou outro tipo de revestimento) em um equipamento rotativo, conhecido como drageadora (GESCHWINDNER & DROUVEN, 2009; PEREIRA, 2010). O processo para obtenção de drageas pode ser subdivididos em: selagem do núcleo, ganho de peso, secagem e polimento.

A farinha utilizada na etapa de ganho de peso dos drageados salgados, no geral, é a farinha de trigo combinada ou não com amido (PEREIRA, 2010). No entanto, outros tipos de farinhas alternativas podem ser empregados em substituição parcial da farinha de trigo, o que pode contribuir para o aumento do conteúdo de fibras, teor proteico e/ou compostos bioativos. Uma opção de farinha a ser utilizada na substituição parcial da farinha de trigo no processo de drageamento salgado de amendoim é a farinha de lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium* Koen).

O *Hedychium coronarium* Koen é uma herbácea rizomatosa, ereta, florífera, vigorosa, entouceirada, aromática, de 1 – 2.5 m de altura, habitualmente encontrado em regiões de brejo, áreas úmidas e sub-bosque de florestas. Por ser uma planta exótica invasora, e devido ao rápido crescimento e disseminação, é considerada planta daninha (INSTITUTO HÓRUS, 2016; LORENZI & SOUZA, 2015). O rizoma do lírio-do-brejo possui propriedades anti-inflamatórias e quimo preventivos do câncer (ENDRINGER et al., 2014; KIEM et al., 2012), além disso os diterpenos presentes no extrato obtido a partir do rizoma de várias espécies de

Hedychium, incluindo o *H. coronarium*, apresentam atividade antioxidante e antimicrobiana (JOSHIA et al., 2008).

A potencialidade na utilização para diversas finalidades de *Hedychium coronarium* J. Koen incentivou o estudo da aplicação do rizoma desta espécie na elaboração de drageados. Com isso objetivou-se neste trabalho produzir farinha de lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium* Koen), e aplicar na cobertura crocante de amendoim salgado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os rizomas de lírio-do-brejo foram coletados no município de Vianópolis, Goiás, Brasil em outubro de 2017 (primavera). Os rizomas foram higienizados com água corrente, descascados e cortados em rodela de cerca de 1 cm de espessura com o auxílio de faca de aço inoxidável e em seguida foram secas em estufa com circulação de ar (35 °C) por 12 horas. Para a obtenção da farinha, os pedaços de rizomas secos foram submetidos à moagem, em moinho de facas tipo “CROTON”, modelo MA580 (MARCONI, Piracicaba, Brasil) com malha de 2,0 mm. Os demais ingredientes utilizados nas formulações dos drageados foram adquiridos em comércio local, sendo: amendoim (Produtos Paulista, Aparecida de Goiânia, Brasil), farinha de trigo (FT) (Cristal[®], Aparecida de Goiânia, Brasil), amido de milho (Maisena[®], São Paulo, Brasil), açúcar (Cristal[®], Aparecida de Goiânia, Brasil), sal (Cisne[®], Cabo Frio, Brasil), molho de soja tipo shoyo (Kitano, São Bernardo do Campo, Brasil), gordura vegetal hidrogenada (Bunge Alimentos, Jaguaré, Brasil), bicarbonato de sódio (Junco, Uberlândia, Brasil) e glutamato monossódico (Aji-no-moto[®], São Paulo, Brasil).

Para obtenção do amendoim com cobertura crocante, estes foram submetidas a um processo de drageamento, o qual é composto por duas etapas: cobertura e secagem. O ensaio de substituição da farinha de trigo pela farinha de lírio-do-brejo foi na etapa de cobertura, consistindo de 5 tratamentos ou misturas de farinha de lírio-do-brejo e farinha de trigo (T1 = 0:100 (controle); T2 = 12,5: 87,5; T3 = 25:75; T4 = 37,5: 62,5 e T5 = 50:50) em três repetições. Primeiramente a amêndoa foi umedecida com uma calda diretamente na drageadora. O preparo da calda consistiu de 60 g 100 g⁻¹ de açúcar, 3 g 100 g⁻¹ de sal, 0,9 g 100 g⁻¹ de bicarbonato de sódio e 40 mL de água, para cada 1000 g de amendoim. Em seguida foi adicionada a mistura de farinha. Após absorção da farinha, mais calda foi adicionada e novamente mais farinha, de forma a se obter um produto final com um envoltório de farinha e calda. Após a drageificação, os amendoins cobertos foram colocados em forno (Tecnal, TE-394/4, Piracicaba, Brasil) a 250 °C por 20 minutos, para secagem da cobertura. Ainda quente, foi adicionada cobertura saborizante fervida por 5 minutos, que foi composta de 64 mL 100 g⁻¹ de molho Shoyo, 27 mL 100 g⁻¹ de água, 4,5 g 100 g⁻¹ de açúcar, 2 g 100 g⁻¹ de gordura vegetal hidrogenada, 1,5 g 100 g⁻¹ de glutamato monossódico e 1,5 g 100 g⁻¹ de sal, para cada 1000 g de amendoim. Em seguida, foi colocado em forno a 200 °C por 10 minutos para secagem da calda saborizante.

A umidade das amostras foi quantificada em estufa a 105 °C até peso constante; as cinzas por pesagem após incineração a 550 °C em forno mufla; o teor de nitrogênio pelo método micro-Kjeldahl, que multiplicado pelo fator 5.74 resultou no teor de proteína bruta; e os lipídeos por extração com éter de petróleo P.A., em aparelho Soxhlet. Para obter a fibra alimentar total foi utilizada amostra desengordurada da extração por Soxhlet, seguindo método enzimico-gravimétrico. O valor energético total (kcal g⁻¹) foi calculado multiplicando o peso (g) de carboidratos digeríveis (carboidratos totais menos fibra alimentar) e proteínas por 4 e o peso dos lipídeos por 9. Todas as análises foram realizadas conforme as recomendações da AOAC (2012), em três repetições.

A aceitação sensorial dos drageados, em relação aos atributos cor, sabor, odor, textura e avaliação global, foi determinada por escala hedônica de nove pontos (9 - gostei extremamente, 5 - nem gostei nem desgostei e 1 - desgostei muitíssimo). O questionamento

sobre a intenção de compra foi determinado com escala de 5 (certamente compraria) a 1 (certamente não compraria) (STONE et al., 2012). Cem (100) provadores adultos de ambos os sexos foram recrutados de acordo com o interesse em participar da pesquisa. (Protocolo CAAE nº: 70879717.8.0000.5083, Comitê de Ética da UFG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De um modo geral, os produtos obtidos apresentam alto conteúdo proteico e lipídico (Tabela 1), resultado esperado para um produto a base de amendoim. As drágeas produzidas com a adição de farinha de lírio-do-brejo apresentaram valor de umidade menor que o encontrado por Germer et al. (2017) ao avaliar drageados de abacaxi (13.82%).

O maior nível de substituição da FT pela FLB diminui o teor de proteínas no produto final sendo encontrado neste trabalho 24,56 g 100 g⁻¹ para o T1 e 18,28 g 100 g⁻¹ para o T5. Fato justificado pelo menor teor de proteínas na farinha de lírio-do-brejo (Tabela 1) quando comparado a farinha de trigo (10,4 g 100 g⁻¹). Valores inferiores ao encontrado por Batista (2014) que obteve 33,7 g 100 g⁻¹ para amendoim japonês.

Tabela 8: Composição centesimal média (\pm desvio-padrão) da farinha de lírio-do-brejo e dos drageados de amendoim cobertos com misturas com diferentes níveis de substituição de farinha de trigo (FT) por Farinha de lírio-do-brejo (FLB)

| Atributo | Farinha de Lírio-do-brejo | Nível de substituição de FT por FLB (%) - Tratamento | | | | |
|-------------------------------|---------------------------|--|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| | | 0 (T1) | 12,5 (T2) | 25 (T3) | 37,5 (T4) | 50 (T5) |
| Umidade ² | 8,53 \pm 0,14 | 2,98 \pm 0,17 ^b | 4,85 \pm 0,19 ^a | 3,26 \pm 0,10 ^b | 4,52 \pm 0,19 ^a | 4,72 \pm 0,08 ^a |
| Cinzas ² | 4,84 \pm 0,14 | 3,70 \pm 0,09 ^a | 4,00 \pm 0,14 ^a | 4,16 \pm 0,23 ^a | 4,01 \pm 0,19 ^a | 4,00 \pm 0,25 ^a |
| Lipídeos ² | 4,43 \pm 0,01 | 29,24 \pm 0,01 ^a | 28,85 \pm 0,01 ^a | 26,99 \pm 0,01 ^{ab} | 22,53 \pm 0,14 | 24,24 \pm 0,01 ^{bc} |
| Proteína ² | 4,10 \pm 0,07 | 24,56 \pm 1,40 ^a | 20,87 \pm 0,62 ^b | 19,83 \pm 1,2 ^b | 18,54 \pm 1,39 ^b | 18,28 \pm 0,84 ^b |
| Carboidratos ² | 78,2 | 39,52 ^c | 41,43 ^c | 45,76 ^b | 50,4 ^a | 48,76 ^{ab} |
| Valor energético ³ | 368,67 | 507,48 | 508,85 | 505,27 | 518,67 | 486,32 |

¹ Médias seguidas por letras diferentes em cada linha diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$); ² g 100 g⁻¹; ³ kcal 100 g⁻¹.

Fonte: Dos Autores (2019).

De um modo geral, as drágeas de amendoim com adição de farinha de lírio-do-brejo, apresentaram uma boa aceitação sensorial, com médias de avaliação para os atributos sensoriais superiores a 6 (Tabela 2), ou seja, produto considerado aceito (ABNT, 1998).

Com base nestes resultados observou-se que em relação a todos os atributos sensoriais avaliados, o T2, nível de substituição de 12,5% de FT por FLB, alcançou médias de avaliação global, sabor e crocância em valores da escala acima de “gostei moderadamente”, podendo justificar o processamento e oferta deste drageado no mercado consumidor. Além disso o T2 apresentou as melhores avaliações e em todos os atributos, e foi estatisticamente igual ao T1 (controle), que já é um produto comercialmente aceito. A Figura 1 apresenta o histograma com a distribuição percentual da intenção de compra do drageado produzido.

Tabela 2: Notas médias (\pm desvio-padrão) da aceitação sensorial de 100 provadores dos drageados de amendoim cobertos com misturas com diferentes níveis de substituição de farinha de trigo (FT) por Farinha de lírio-do-brejo (FLB)

| Atributo | Nível de substituição de FT por FLB (%) - Tratamento | | | | |
|------------------|--|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| | 0 (T1) | 12,5 (T2) | 25 (T3) | 37,5 (T4) | 50 (T5) |
| Aparência | 6,74 \pm 1,54 ^a | 6,56 \pm 1,58 ^a | 6,38 \pm 1,52 ^{ab} | 6,26 \pm 1,72 ^{ab} | 5,89 \pm 1,81 ^b |
| Cor | 6,93 \pm 1,39 ^a | 6,82 \pm 1,45 ^a | 6,45 \pm 1,39 ^{ab} | 6,51 \pm 1,62 ^{ab} | 6,13 \pm 1,86 ^b |
| Aroma | 6,95 \pm 1,40 ^a | 6,82 \pm 1,56 ^a | 6,64 \pm 1,55 ^{ab} | 6,54 \pm 1,62 ^{ab} | 6,16 \pm 1,87 ^b |
| Sabor | 7,53 \pm 1,31 ^a | 7,24 \pm 1,81 ^a | 6,33 \pm 1,90 ^b | 5,88 \pm 2,00 ^b | 5,06 \pm 2,21 ^c |
| Crocância | 7,91 \pm 1,18 ^a | 7,86 \pm 1,30 ^a | 6,21 \pm 1,80 ^b | 6,05 \pm 2,22 ^b | 4,84 \pm 2,14 ^c |
| Avaliação global | 7,5 \pm 1,12 ^a | 7,33 \pm 1,29 ^a | 6,52 \pm 1,34 ^b | 6,27 \pm 1,59 ^b | 5,45 \pm 1,87 ^c |

¹ Médias seguidas por letras diferentes em cada linha diferem estatisticamente pelo teste Tukey ($p < 0,05$);

Fonte: Dos autores (2019).

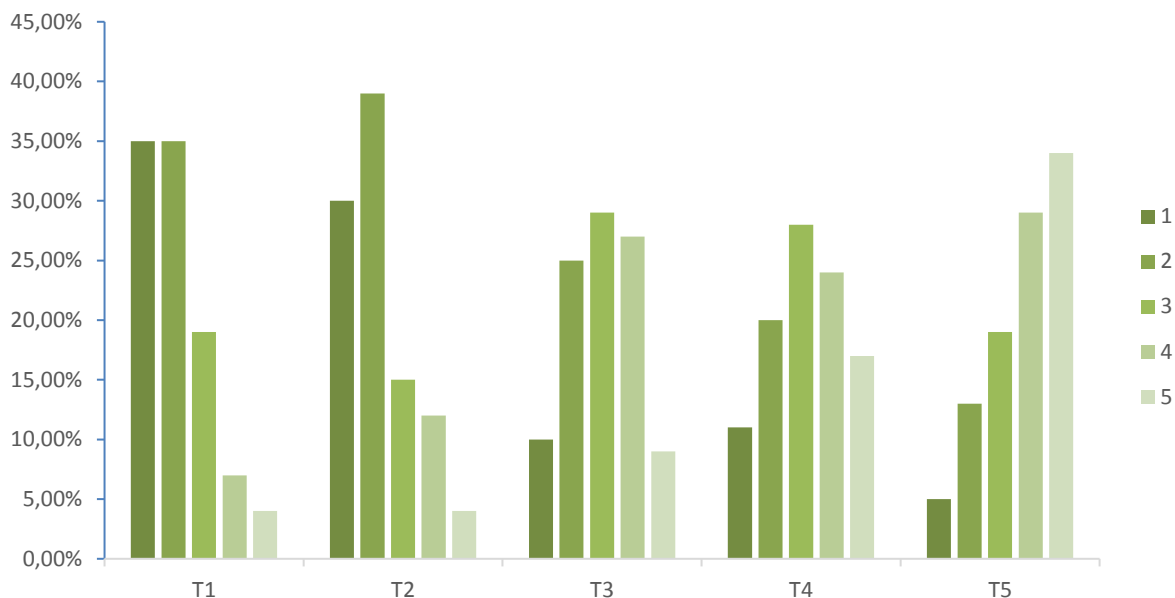


Figura 1: Distribuição percentual da intenção de compra dos drageados de amendoim cobertos com misturas com diferentes níveis de substituição de farinha de trigo (FT) por Farinha de lírio-do-brejo (FLB). 1=certamente compraria; 2=provavelmente compraria; 3=talvez comprasse/talvez não comprasse; 4=possivelmente não compraria; 5=certamente não compraria; T1= Drageados de amendoim com FT; T2= Drageados de amendoim na proporção de 87,5: 12,5 de FT e FLB; T3= Drageados de amendoim na proporção de 75: 25 de FT e FLB; T4 Drageados de amendoim na proporção de 62,5: 37,5 FT e FLB; T5= Drageados de amendoim na proporção de 50: 50 de FT e FLB.

Fonte: Dos autores (2019).

Quanto a intenção de compra calculada pela soma das pontuações correspondentes a “certamente compraria” ou “provavelmente compraria” se o encontrasse a venda, observou-se que para o produto produzido a base de 87,5% de FT e 12,5% de FLB (T2) foi de 69%, o que comprova que a substituição de farinha de trigo por parte de farinha de lírio-do-brejo apresentou-se com boa perspectiva de mercado. Além disso o drageado produzido somente com farinha de trigo (T1) apresentou-se com 70%, o que demonstra a aceitação bem próxima de um

produto já comercialmente aceito. Verificou-se também o baixo nível de reprovação do produto final, tratamento 2, sendo que de 100 provadores apenas 4% relataram que “certamente não comprariam”. O tratamento 5 apresentou-se com o menor índice de intenção de compra, sendo que 63% afirmaram que “provavelmente não comprariam” e “certamente não comprariam”.

CONCLUSÃO

O drageado de amendoim com 12,5% de substituição de FT por FLB (T2) é considerado como o mais desejável, devido este ter obtido melhores avaliações e ter sido o mais semelhante ao drageado comercial. Ademais, por tal tratamento ter obtido maior percentual de intenção de compra, além de ser o drageado que obteve maiores pontuações nos atributos utilizados para a análise de aceitação. Portanto, esse produto é uma ótima opção para produção industrial, visto que provavelmente será aceito comercialmente, além de possuir importante valor nutricional. Há que se considerar também o aproveitamento de uma matéria-prima com pouca utilização na alimentação, mas com grande oferta natural em grande parte do Brasil, e grande potencial de reduzir custos de produção, devido a rusticidade e grande potencial de adaptação da planta.

REFERÊNCIAS

- ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (1998). *NBR 14141: Escalas Utilizadas em Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas*. Rio de Janeiro: ABNT. 3 p.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. (2012) *Official methods of analysis of Association of Official Analytical Chemists*. Gaithersburg: AOAC International
- BATISTA, I. G. S. **Avaliação físico química e nutricional de amendoins industrializados durante o armazenamento**. 33 f. Dissertação – (Trabalho de Conclusão de Curso). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, 2014.
- ENDRINGER, D. C., TAVEIRA, F. S. N., KONDRATYUK, T. P., PEZZUTO, J. M. & BRAGA F. C. (2014). Cancer chemoprevention activity of labdane diterpenes from rhizomes of *Hedychium coronarium*. *Revista Brasileira Farmacognosia*, 24, 408-412.
- GERMER, S. P. M.; LUZ, G. M.; SILVA, L. B.; SILVA, M. G.; MORGANO, M. A.; SILVEIRA, N. F. A. Fruit dragée formulated with reused solution from pineapple osmotic dehydration. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 52, n. 9, p. 806-813, 2017.
- GESCHWINDNER, G; DROUVEN, H. Manufacturing processes: chocolate panning and inclusions. In TALBOT, G. (Ed). **Technology of coated and filled chocolate, confectionery and bakery products**. 1. ed. Cornwall, UK, 2009, cap. 18, p. 397-412.
- Instituto Hórus. *Base de dados nacional de espécies exóticas invasoras I3N Brasil*, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC.
<http://i3n.institutohorus.org.br/www>. Acesso em 17/07/2016.
- JOSHIA, S., CHANOTIYA, C. S., AGARWALA, G., PRAKASHA, O., PANTA, A. K., CHANDRA S. & MATHELA, C. S. (2008). Terpenoid Compositions, and Antioxidant and

Antimicrobial Properties of the Rhizome Essential Oils of Different *Hedychium* Species.
Chemistry & Biodiversity, 5, 299-309.

KIEM, P. V., ANH, H. L. T., NHIEM, N. X., MINH, C. V., THUY, N. T. K., YEN, P. H., HANG, D. T., TAI, B. H., MATHEMA, V. B., KOH, Y.-S. & KIM, Y. H. (2012). Labdane-Type Diterpenoids from the Rhizomes of *Hedychium coronarium* Inhibit Lipopolysaccharide-Stimulated Production of Proinflammatory Cytokines in Bone Marrow-Derived Dendritic Cells. *Chemical Pharmaceutical Bulletin*, 60, 246-250.

LORENZI, H. & SOUZA, H. M. De. (2015). *Plantas para Jardim no Brasil: Herbáceas, arbustivas e trepadeiras*. (2 nd ed.). Nova Odessa, SP: Editora Plantarum.

PEREIRA, E. A.. Alimentos Drageados. O & G Alimentos e Tecnologia, p. 28 - 32, 01 mar. 2010.

STONE, H., BLEIBAUM, R., & THORMAS, H. (2012). *Sensory evaluation practices*. 4th ed. New York: Academic Press.

EFEITO DA ADIÇÃO DE DIFERENTES AGENTES EMULSIFICANTES (MUCILAGEM DE ORA-PRO-NOBIS, GOMA ARÁBICA, CARRAGENA) NAS PROPRIEDADES REOLÓGICAS, TEXTURAS E ESTABILIDADE DE MAIONESES

Natália Leite Oliveira¹, Ana Carolina Salgado de Oliveira², Camilla Soares Duarte³, Soraia Vilela Borges⁴, Jaime Vilela de Resende⁵

¹ Doutoranda, DCA/UFLA, natleite@terra.com.br

² Doutoranda, DCA/UFLA

³ Mestranda, DCA/UFLA

⁴ Professora Titular, DCA/UFLA

⁵ Professor Associado, DCA/UFLA

RESUMO: *Emulsões são sistemas termodinamicamente instáveis, sendo necessário a adição de hidrocolóides com funções estabilizantes e espessantes. O objetivo do presente estudo foi comparar maionese produzidas com mucilagem de ora-pro-nóbis (MOPN) com as produzidas com aditivos comerciais, goma arábica e carragena. O pH, a firmeza e a viscosidade das maionese não diferiram estatisticamente. Os tratamentos apresentaram baixa $a_w < 0.80$. A luminosidade (L^*) da maionese com MOPN apresentou menor intensidade. A estabilidade foi maior para a maionese contendo carragena. As emulsões apresentaram comportamento pseudoplástico com tensão residual e o modelo que melhor se ajustou foi o Hershel-Bulkley. Concluiu-se que a MOPN pode ser utilizada como agente estabilizante em maionese tendo potencial igual ou superior à de aditivos utilizados comercialmente.*

Palavras-chave: Hidrocolóide. Emulsão. Aditivo.

INTRODUÇÃO

A maionese, inventada no século XVIII pelo chef francês Duque de Richelieu, é ainda hoje um dos molhos condimentados mais tradicionais e consumidos mundialmente. Este condimento é considerado uma emulsão óleo em água (O/W), produzido em batelada, através da dispersão lenta de óleos vegetais comestíveis, em uma fase aquosa de vinagre e água, utilizando-se a gema de ovo como emulsificante (MORLEY, 2016). Quando produzida pelo método tradicional, a maionese possui quantidades de gordura que oscilam entre os 60 e 80% (RAIKOS et al., 2016).

As emulsões são sistemas termodinamicamente instáveis, sendo a estabilidade uma propriedade importante de se obter durante vida útil desses produtos, esta pode ser alcançada por tensoativos, que são proteínas ou polímeros com propriedades anfipáticas, ou seja moléculas com uma extremidade polar adsorvida na fase aquosa e a outra extremidade apolar, dissolvida na fase lipídica que migram para a interface, estabilizando-a (DICKINSON, 1992). Assim, é comum o uso de aditivos com função emulsificante, estabilizante e espessantes em produtos emulsionados para controlar a separação de fases, bem como melhorar a textura dos produtos, sendo que os mais usados em maionese são a carragena, a goma arábica e a goma xantana (MORLEY, 2016). Embora haja uma variedade de aditivos presentes no mercado, existe um aumento na demanda dos consumidores por ingredientes naturais, conhecidos (“*clean label*”) e de fonte vegetal com funcionalidades específicas, dessa forma centros de pesquisas vem estudando novas fontes de hidrocolóides com propriedades apropriadas para possibilitar novas aplicações no mercado. Dentre as pesquisas realizadas, uma planta nativa brasileira vem se destacando: a ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller). Lima Junior et al. (2013)

desenvolveram um processo que permite a extração da mucilagem das folhas da ora-pro-nobis (MOPN), além disso outros pesquisadores mostraram que a MOPN possui propriedades emulsificantes, geleificantes e espessante, além de possuir elevada estabilidade térmica nas emulsões à diferentes temperaturas (AMARAL et al., 2018; CONCEIÇÃO et al., 2014; JUNQUEIRA et al., 2018; LIMA JUNIOR et al., 2013). Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar e verificar o efeito do comportamento reológico, estabilidade e propriedades texturais de maionese produzidas com mucilagem de ora-pro-nobis comparando-a com maionese produzidas com agentes estabilizantes comerciais (goma arábica e carragena).

MATERIAL E MÉTODOS

Material

O processo de extração da mucilagem das folhas de ora-pro-nobis (MOPN) foi realizado segundo Oliveira et al. (2019). Para a produção das maionese utilizou-se a seguinte formulação: 69% (m/m) de óleo de soja (Liza, Cargill, Brasil), 13% (m/m) de vinagre de vinho branco (Castelo Alimentos, Brasil), 10% (m/m) de ovo integral desidratado e pasteurizado (Aviário Santo Antônio, Brasil), 2.12% (m/m) de sal refinado (Cisne, Brasil), 5.88% (m/m) de açúcar refinado (União, Brasil) e 0.1 % de aditivo (MOPN, goma arábica ou carragena)

Produção das maionese

As maionese foram produzidas em quatro formulações, sendo uma sem adição de aditivos (T1), e outras três com adição dos polissacarídeos MOPN (T2), goma arábica (T3) e carragena (T4). Primeiro, realizou-se a homogeneização do vinagre, ovo, sal, açúcar e do respectivo aditivo por cinco minutos em *mixer*. Em seguida, adicionou-se o óleo de forma gradual até atingir a consistência do produto. Por fim, as maionese produzidas foram refrigeradas a 3 °C.

Físico-químicas

Os parâmetros físico-químicos realizados foram cor, atividade de água (a_w), e pH. A cor das maionese foi medida no Espectrofotômetro Konica Minolta modelo CM-5 no sistema CIELab operando com fonte iluminante D65 e ângulo de observação de 10 °C. Os parâmetros obtidos foram luminosidade (L^*), índice de vermelho (a^*) e índice de amarelo (b^*). A a_w foi realizada através de um higrômetro digital Aqualab modelo 3TE (Decagon, Pullman, EUA), a 25 °C. As leituras de pH foram realizadas seguindo as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008), por meio de pHmetro de bancada Tec-5 (Tecnal, Brasil).

Análise do perfil de textura e estabilidade

A textura das maionese foi mensurada pelo teste de compressão, utilizando Micro System Texture Analyzer model TATX2i (Inglaterra). Um volume de aproximadamente 5 mL de amostra foi colocado diretamente sob a sonda, a velocidade da sonda no pré-teste, durante o teste e pós-teste de 1,0 mm/s, distância de penetração de 3 mm e força de contato de 2.50 g.

A estabilidade (%E) das emulsões das maionese foi avaliada de acordo com Mendes et al. (2016). Foram pesados quinze gramas (F_0) de cada amostra e transferidos para tubos de plástico, os quais foram fechados e armazenados por 48 h em estufa a 50 °C. Após o tempo percorrido, as amostras foram centrifugadas por 10' a 3000 rpm. O peso da fração precipitada (F_1) foi pesada, assim a estabilidade das emulsões foi caracterizada como a Equação 1 abaixo:

$$\%E = \left(\frac{F_1}{F_0}\right) \times 100 \quad (1)$$

Reologia

As viscosidades aparentes das amostras de maioneses foram realizadas viscosímetro Brookfield DVIII Ultra (Brookfield Engineering Laboratories – Modelo EX 200). As análises foram realizadas com *spindle* SC4-34 (9.39 mm de diâmetro e 29.36 mm de comprimento) à 20 °C. As amostras foram submetidas a uma rampa crescente com taxa de deformação variando de 0.03 a 16.83 s⁻¹. Realizou-se o ajuste do modelo Herschel-Bulkley aos dados reológicos através do software SAS 8.0.

Análises Estatísticas

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de *Tukey* para a diferença mínima significativa de 5% entre as médias, utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.6. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Físico-químicas

Os resultados físico-químicos referentes à caracterização das formulações de maionese com diferentes aditivos estão dispostos na Tabela 1. O pH não variou entre os tratamentos ($p > 0.05$) sendo mantido em torno de 4.0, dentro da faixa de valores recomendada para maionese (entre 3.6 e 4.0) para garantir o controle microbiológico, uma vez que esta faixa é desfavorável à sobrevivência e à multiplicação da maioria dos microrganismos patogênicos (JAY; LOESSNER; GOLDEN, 2005). O pH ácido encontrado é devido à adição de vinagre, que além de fornecer atributo sensorial também contribui para a redução do pH do produto.

A a_w está relacionada à intensidade com que a água se associa a diferentes componentes não aquosos, sendo assim a menor associação se deu para a maionese contendo goma arábica, que apresentou maior teor de água livre disponível no produto. Porém, todos os tratamentos apresentaram baixa a_w (< 0.80) do que maioneses produzidas por Chirife et al. (1989) e SU et al. (2010). Para a cor, os parâmetros L^* , a^* , b^* apresentaram diferenças significativas entre as amostras. A luminosidade (L^*) da maionese tem o maior impacto na aparência do produto, pelos resultados obtidos tem-se que a amostra contendo MOPN foi caracterizada por apresentar menor intensidade de cor (menor L^*), devido à coloração amarronzada deste aditivo e a carragena a mais luminosa/clara. O parâmetro a^* exibiu valores positivos mostrando uma tendência ao vermelho, sendo mais acentuado para as maioneses com adição de goma arábica e carragena. Os valores de b^* também foram positivos, caracterizados por tons amarelos, característicos de maioneses, sendo a amostra contendo carragena a mais amarelada.

Análise do perfil de textura e estabilidade

Firmeza é um indicativo da resistência da amostra à penetração da sonda, assim quanto mais firme a amostra, maior será a força observada. Os resultados (Tabela 1) mostraram que a adição de aditivos aumentou a firmeza das maioneses, sendo que as maioneses com MOPN e goma arábica apresentaram tendência de aumento na firmeza, porém não foram suficientes para que fossem diferentes significativamente das demais.

A estabilidade da emulsão geralmente envolve a prevenção de coalescência das gotículas, floculação e cremosidade (SU et al., 2010). No presente estudo a %E das emulsões foi maior para a maionese contendo carragena, seguida pela goma arábica e MOPN que apresentaram a mesma estabilidade a nível de 5% de significância. A menor %E se deu para a amostra sem aditivo, o que era esperado uma vez que os aditivos foram adicionados para evitar a desestabilização da emulsão.

Tabela 1: Resultados de pH, atividade de água (a_w), cor e estabilidade (%E) das maioneses.

| Amostra | Análises | | | | | | | |
|--------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--|
| | pH | a_w | Cor | | | F (N) | %E | Viscosidade aparente ($\text{Pa}\cdot\text{s}^{-1}$) |
| | | | L* | a* | b* | | | |
| Sem aditivo | 3.99 ^a | 0.70 ^a | 55.42 ^a | 4.71 ^a | 34.52 ^a | 0.36 ^a | 70.29 ^a | 0.73 ^a |
| MOPN | 4.00 ^a | 0.72 ^{ab} | 54.23 ^b | 4.59 ^a | 32.44 ^b | 0.52 ^a | 75.75 ^b | 0.83 ^a |
| Goma arábica | 4.04 ^a | 0.79 ^b | 55.94 ^c | 5.13 ^b | 34.67 ^b | 0.44 ^a | 77.09 ^{bc} | 0.76 ^a |
| Carragena | 4.02 ^a | 0.70 ^a | 56.37 ^d | 5.61 ^c | 36.68 ^c | 0.36 ^a | 80.93 ^c | 0.79 ^a |

Legenda: médias observadas na coluna com letras diferentes diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$).

Reologia

O conhecimento do comportamento reológico dos alimentos é útil para o controle de qualidade do produto bem como para o dimensionamento de sistemas de tubulação, bombas e etc. O modelo de Hershel-Bulkley foi o que melhor se ajustou aos dados das amostras de maionese, podendo ser classificados como pseudoplástico com tensão residual (τ_0) uma vez que apresentaram resistência ($\tau_0 > 0$) ao início do escoamento, índice de consistência (K) e índice de comportamento maiores que zero (Tabela 2), resultado similar foi encontrado por (SU et al., 2010). Pela Tabela 1, tem-se que as viscosidades das maioneses não diferiram estatisticamente, que pode ser explicado pelo elevado teor de lipídeos nas maioneses produzidas, que faz com que o produto já tenha elevada cremosidade. Entretanto, a maionese mais viscosa foi a adicionada de MOPN, seguida pelas maioneses contendo carragena, goma arábica e a sem adição de aditivo, respectivamente.

Tabela 2: Parâmetros do Modelo Herschel-Bulkley

| Amostra | τ_0 (Pa) | K ($\text{Pa}\cdot\text{s}^n$) | n (-) | RMSE | R ² |
|--------------|---------------|----------------------------------|-------|------|----------------|
| Sem aditivo | 4.46 | 0.28 | 1.07 | 0.22 | 0.99 |
| MOPN | 3.60 | 1.43 | 0.62 | 0.26 | 0.99 |
| Goma arábica | 2.68 | 1.70 | 0.56 | 0.49 | 0.96 |
| Carragena | 3.94 | 0.43 | 0.98 | 0.43 | 0.97 |

CONCLUSÃO

O presente estudo concluiu que a MOPN pode ser utilizada como agente estabilizante em maioneses tendo potencial igual ou superior à de aditivos já utilizados comercialmente (goma arábica e carragena). As maioneses com diferentes aditivos não apresentaram diferença significativa para os valores de pH, firmeza e viscosidade. Contudo, diferiram nos parâmetros colorimétricos e de estabilidade, de modo que a maionese com MOPN apresentou menor claridade que as demais e a maionese com carragena obteve a melhor estabilidade.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, T. N. et al. Blends of *Pereskia aculeata* Miller mucilage, guar gum, and gum Arabic added to fermented milk beverages. **Food Hydrocolloids**, v. 79, p. 331–342, 2018.
- CHIRIFE, J. et al. Water Activity and Chemical Composition of Mayonnaises. **Journal of Food Science**, v. 54, n. 6, p. 2, 1989.

- CONCEIÇÃO, M. C. et al. Thermal and microstructural stability of a powdered gum derived from *Pereskia aculeata* Miller leaves. **Food Hydrocolloids**, v. 40, p. 104–114, 2014.
- DICKINSON, E., **An Introduction to Food Colloids**. Oxford: Oxford Science Publishers, 1992
- IAL, I. L. A.-. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: [s.n.].
- JAY, J. M.; LOESSNER, M. J.; GOLDEN, D. A. Mayonnaise and Salad Dressing. In: **Modern Food Microbiology**. 7. ed. [s.l.] Springer + Business Media, 2005. p. 202–203.
- JUNQUEIRA, L. A. et al. Rheological behavior and stability of emulsions obtained from *Pereskia aculeata* Miller via different drying methods. **International Journal of Food Properties**, v. 21, n. 1, p. 10942912.2018.1437177, 2018.
- LIMA JUNIOR, F. A. et al. Response surface methodology for optimization of the mucilage extraction process from *Pereskia aculeata* Miller. **Food hydrocolloids**, v. 33, n. 1, p. 38–47, 2013.
- MENDES, M. P. et al. DETERMINAÇÃO DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA. **Higiene Alimentar**, v. 30, n. 260/261, p. 90–93, 2016.
- MORLEY, W. G. **Mayonnaise** Encyclopedia of Food and Health, , 2016. (Nota técnica).
- OLIVEIRA, N. L. et al. Industrial Crops & Products Development and characterization of biodegradable films based on *Pereskia aculeata* Miller mucilage. **Industrial Crops & Products**, v. 130, n. August 2018, p. 499–510, 2019.
- RAIKOS, V. et al. Processed beetroot (*Beta vulgaris* L.) as a natural antioxidant in mayonnaise: Effects on physical stability, texture and sensory attributes. **Food Science and Human Wellness**, v. 5, p. 191–198, 2016.
- SU, H. et al. **Development of low-fat mayonnaise containing polysaccharide gums as functional ingredients**. [s.l: s.n.].

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPEMIG pela concessão das bolsas de pós-graduação.

EFEITO DA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL E TOTAL DA FARINHA DE TRIGO POR UM MIX DE FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ E ARROZ NA PRODUÇÃO DE COOKIES

Adrise Aparecida Rodrigues¹, Natália Leite Oliveira², Ana Cristina Freitas de Oliveira³, Jaime Vilela de Resende⁴

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, UFLA

² Doutoranda, DCA/UFLA

³ Mestranda, DCA/UFLA

⁴ Professor Associado, DCA/UFLA

RESUMO: *Visando atender os consumidores celíacos e não celíacos, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da substituição de farinha de trigo por um mix de farinhas (farinha de casca de maracujá e arroz) nos parâmetros tecnológicos (textura, cor, fator de expansão e atividade de água) de cookies. A substituição teve efeito principalmente no fator de expansão, maiores teores de substituição elevaram a viscosidade da massa e houve uma menor a expansão dos cookies. A coloração dos cookies ficou mais clara e amarelada com a adição do mix de farinhas. Para a textura, esta foi inversamente proporcional à a_w dos biscoitos. Por fim, concluiu-se que foi possível produzir cookies com até 100% de substituição de farinha de trigo pelo mix de farinhas.*

Palavras-chave: Aproveitamento de resíduos. *Passiflora edulis*. Panificação.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novos produtos é comum para atender as necessidades dos consumidores. Na panificação, por exemplo, ingredientes alternativos são adicionados para atuar no enriquecimento do valor nutricional dos produtos, podendo suprir a carência de fibras, vitaminas, mineiras e etc (FASOLIN et al., 2007). Além disso, ingredientes podem ser substituídos com objetivo de atender um público específico, como os celíacos, com a substituição da farinha de trigo por outras farinhas (GUSMÃO et al., 2017). Para a substituição da farinha de trigo as mais comuns são a farinha de milho, soja, batata, mandioca, arroz (MIRIANI et al., 2015).

Outra opção pouco explorada é a farinha da casca de maracujá, que apresenta um alto índice de fibras solúveis, pectina e proteínas, além de possuir o albedo como componente principal. A utilização dessa farinha além de enriquecer nutricionalmente os produtos também atua na redução dos custos e na diminuição dos problemas gerados na eliminação deste subproduto (ZERAİK et al., 2010). Já a farinha de arroz pode ser incorporada como espessante em produtos doces ou salgados, de cor e aromas variados.

Assim, mix de farinhas com diferentes propriedades são obtidos para a incorporação em produtos, dentre este estão os *cookies*, que é um produto com boa aceitação sensorial e comercial, sendo muito apreciados por crianças e adultos, e ainda possuem vida de prateleira relativamente longa (CLERICI; OLIVEIRA; NABESHIMA, 2013). Os principais ingredientes em *cookies* incluem farinha, açúcar e gordura. Uma série de estudos foram realizados para melhorar os valores nutritivos dos *cookies* (ZOUARI et al., 2016). Diante do exposto, visando atender os consumidores celíacos e não celíacos, mas sem comprometer o valor final do produto, este trabalho teve como objetivo avaliar os parâmetros tecnológicos de *cookies* com a substituição parcial e total da farinha de trigo por um mix de farinha de casca de maracujá e arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção do mix de farinhas

Os frutos de maracujá (*Passiflora edulis*) foram adquiridos no comércio local de Lavras-MG, e transportados até o laboratório de Refrigeração de Alimentos na Universidade Federal de Lavras (UFLA), onde foram lavados, sanitizados e cortados. Para obtenção da farinha da casca de maracujá estas foram desidratadas por liofilização em um liofilizador piloto (marca Edwards Alto Vácuo, modelo L4KR, São Paulo, Brasil). Em seguida, as amostras foram trituradas em liquidificador industrial (marca Metvisa, modelo LG10, São Paulo, Brasil) por 30 min e armazenadas em potes de plásticos hermeticamente fechados. A farinha de arroz foi adquirida no comércio local de Lavras-MG. Em seguida, misturou-se as duas farinhas na proporção de 2:1 de farinha de arroz e farinha de casca de maracujá, respectivamente.

Formulação dos cookies

Desenvolveu-se cinco formulações de *cookies*, sendo com 100% de farinha de trigo (FT100 – padrão) e substituições de 25 (FT75), 50 (FT50), 75 (FT25) e 100% (FT0) da farinha trigo pelo mix de farinhas contendo farinha de arroz e farinha de maracujá. As formulações de cada tratamento estão na Tabela 1.

Os ingredientes utilizados para a elaboração dos *cookies* foram: Farinha de trigo (marca: Carbonnara), farinha de casca de maracujá (FM), margarina (marca: Doriana), açúcar cristal (marca: Delta), açúcar mascavo (marca: Nayna), fermento químico (marca: Royal), ovo (marca: ASA). As porcentagens dos ingredientes foram calculadas tendo-se, como base, a soma da quantidade de farinha trigo e farinha de casca de maracujá (100%).

Tabela 1: Formulação para produção dos biscoitos com diferentes concentrações de farinha de trigo e farinha de casca de maracujá.

| Ingredientes | FT100 | FT50 | FT25 | FT0 |
|---------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| | (g·100 g ⁻¹) | (g·100 g ⁻¹) | (g·100 g ⁻¹) | (g·100 g ⁻¹) |
| Farinha de trigo | 100 | 50 | 25 | 0 |
| Mix de farinha | 0 | 50 | 75 | 100 |
| Gordura (margarina) | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Açúcar cristal | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Açúcar mascavo | 35 | 35 | 35 | 35 |
| Fermento químico | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Ovo | 20 | 20 | 20 | 20 |

Produção dos cookies

A produção dos *cookies* envolveu quatro etapas: pesagem e mistura dos ingredientes, enformagem e forneamento. Na etapa de mistura, primeiro adicionou-se a margarina com os açúcares (mascavo e cristal) e homogeneizou-se essa massa por 5 minutos, em seguida incorporou-se o ovo e por fim as farinhas (de trigo e de casca de maracujá). Em seguida, realizou-se abertura da massa e enformagem dos biscoitos, que seguiram para o forneamento em forno elétrico à 160 °C por 10 minutos. O resfriamento dos biscoitos foi realizado à temperatura ambiente por aproximadamente duas horas.

Fator de expansão

A espessura e o diâmetro dos *cookies* foram determinados antes e depois do forneamento, com o paquímetro digital (Messeim, China). O fator de expansão foi determinado

pelo quociente entre o diâmetro médio e a espessura dos biscoitos, conforme descrito por Sharma et al. (2013).

Cor e Atividade de água (a_w)

Os parâmetros físico-químicos realizados foram cor, atividade de água (a_w) e textura. A cor dos *cookies* foi medida no Espectrofotômetro Konica Minolta modelo CM-5 no sistema CIELab operando com fonte iluminante D65 e ângulo de observação de 10 °C. Os parâmetros luminosidade (L^*), índice de vermelho (a^*) e índice de amarelo (b^*) foram obtidos. A diferença de cor total (ΔE) foi adotada para descrever as mudanças de cor entre o cookie produzido apenas com farinha de trigo (padrão) e as demais formulações. ΔE foi calculado como mostrado na Equação 1:

$$\Delta E = \sqrt{(L^* - L_0^*)^2 + (a^* - a_0^*)^2 + (b^* - b_0^*)^2} \quad (1)$$

A a_w foi realizada através de um higrômetro digital Aqualab modelo 3TE (Decagon, Pullman, EUA), a 25 °C.

Textura

Para a textura, os *cookies* foram avaliados no analisador de textura TA-XT2 (Texture Analyzer, Stable MicroSystems; Hastemere, Inglaterra), no atributo: “força de ruptura”. A força de ruptura foi determinada com lâmina de aço retangular, cortando o biscoito ao meio, disposto horizontalmente em uma plataforma. Os parâmetros utilizados nos testes foram: velocidade pré-teste, 3 mm·s⁻¹, velocidade de teste, 2 mm·s⁻¹, velocidade pós-teste, 10 mm·s⁻¹. A sonda utilizada foi HDP/BS e a probe, 30 mm.

Análises Estatísticas

Os resultados das análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para a diferença mínima significativa de 5% entre as médias, utilizando o programa estatístico SISVAR versão 5.6. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fator de expansão

O efeito da redução da farinha de trigo pode ser facilmente observado pelo fator de expansão, mostrado na Tabela 2. Os resultados deste estudo indicaram que houve diferença significativa entre o cookie produzido apenas com farinha de trigo (FT100) com os *cookies* com adição do mix de farinha (FT50, FT25 e FT0). À medida que o nível de mix de farinha aumentou houve uma menor expansão nos *cookies*. O fator de propagação está altamente correlacionado com a viscosidade da massa, assim a substituição da farinha de trigo induziu a redução da viscosidade da massa e, assim, o fator de espalhamento reduziu, podendo ser atribuído também à diminuição no teor de glúten total (ZOUARI et al., 2016). Segundo Miamoto (2008), biscoitos com fator de expansão muito alto ou muito baixo causam problemas na indústria, resultando em produtos com tamanho pequeno ou peso muito elevado, assim os *cookies* FT50 e FT25 poderiam ser considerados os ideais dentre os *cookies* formulados.

Cor e Atividade de água (a_w)

A diferença de cor (ΔE) dos *cookies* em relação ao padrão (FT100) foi determinada e os resultados, na Tabela 2, mostraram um aumento em ΔE conforme adição do mix de farinhas de arroz com casca de maracujá. Segundo Miamoto (2008) a cor pode ser afetada pelos

ingredientes empregados na formulação, bem como o tempo e a temperatura de assamento, resultados similares foram obtidos por

A luminosidade (L^*) e b^* apresentaram diferença estatística significativa ($p < 0.05$) entre os tratamentos. Com a redução de farinha de trigo os *cookies* apresentaram aspecto mais claro ($>L^*$), podendo ser devido a menor formação de reações de escurecimento de Maillard (KAUR et al., 2017), também observou-se tonalidades mais amareladas ($>b^*$) com o aumento do mix de farinhas, devido à farinha de casca de maracujá. Já em relação ao parâmetro a^* este não foi significativo entre os tratamentos ($p > 0.05$), com média de 8.34.

A_w não apresentou diferença significativa entre os tratamentos apresentando média de 0.47. Segundo Sarantópoulos et al. (2001), a principal característica de biscoitos é a sua baixa atividade de água que garante a estabilidade no armazenamento, bem como a garantia de crocância, a qual se situa entre 0.1 e 0.3. Outros autores seguem que a a_w de biscoitos deve ser abaixo de 0.6 (CLERICI; OLIVEIRA; NABESHIMA, 2013). Pela Tabela 2, nota-se que FT100 e FT0 apresentaram menor teor de água livre, indicando maior intensidade das forças que unem a à água com outros componentes não aquosos (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Textura

Quanto à textura, o parâmetro analisado foi a força de ruptura nos *cookies*. Pela Tabela 2, tem-se que os *cookies* FT100 e FT0 foram o que apresentaram maior força necessária para sua ruptura, 120.19 e 128.64 N, respectivamente. Este valor correlaciona inversamente à a_w , uma vez que FT100 e FT0 apresentaram menores valores de a_w e podem ser considerados mais crocantes do que os demais, assim as diferenças na textura encontradas nas várias formulações foram possivelmente influenciadas pela composição e teor de umidade. Os valores de textura obtidos foram maiores do que os *cookies* produzidos com farinha de inhame integral e mucilagem e *cookies* produzidos com farinha desengordurada de gergelim (CLERICI; OLIVEIRA; NABESHIMA, 2013; MIAMOTO, 2008).

Tabela 2: Resultados de cor, força de ruptura, fator de expansão e atividade de água (a_w) dos *cookies* com 100 (FT100), 50 (FT50), 25 (FT25) e 0% (FT0) de farinha de trigo.

| Tratamentos | Análises | | | | | | |
|-------------|---------------------|------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|
| | L^* | Cor | | | ΔE | Força (N) | Fator de expansão |
| a^* | b^* | | | | | | |
| FT100 | 52.92 ^a | 7.94 | 27.44 ^a | - | 120.19 ^a | 5.48 ^a | 0.44 ^a |
| FT50 | 55.03 ^{ab} | 8.13 | 31.03 ^b | 9.36 ^a | 60.77 ^b | 1.81 ^b | 0.52 ^a |
| FT25 | 56.95 ^b | 8.65 | 31.03 ^b | 17.01 ^{ab} | 55.05 ^b | 1.50 ^b | 0.48 ^a |
| FT0 | 60.23 ^c | 8.65 | 30.31 ^b | 31.97 ^b | 128.64 ^a | 0.68 ^b | 0.43 ^a |

Legenda: médias observadas na coluna com letras diferentes diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$).

CONCLUSÃO

A substituição de farinha de trigo pelo mix de farinhas teve efeito principalmente no fator de expansão, uma vez que com maiores teores de substituição maior foi a viscosidade da massa e menor a expansão dos *cookies*. Com relação a cor, os *cookies* ficaram mais claros e amarelados com a adição do mix de farinhas. Para a textura, esta foi inversamente proporcional à atividade de água dos biscoitos. Por fim, conclui-se que foi possível produzir *cookies* com até 100% de substituição de farinha de trigo pelo mix de farinhas, porém outros estudos são necessários para avaliar sensorialmente esta substituição.

REFERÊNCIAS

- CLERICI, M. T. P. S.; OLIVEIRA, M. E. DE; NABESHIMA, E. H. Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 2, p. 139–146, 2013.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K.; L.; FENNEMA. Química de alimentos de Fennema. 4. ed. Porto Alegre, RS: **Artmed**, 2010. 900 p. ISBN 9788536322483 (broch.).
- FASOLIN, L. H. et al. Cookies produced with banana meal: chemical, physical and sensorial evaluation. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524–529, 2007.
- GUSMÃO, et al. Caracterização tecnológica de cookies feita com diferentes ingredientes de algaroba durante o armazenamento por 120 dias. *Food Technol*, [SL], v. 21, n. E2017116, p. 2, fora. 2017.
- KAUR, P. et al. Effect of addition of flaxseed flour on phytochemical, physicochemical, nutritional, and textural properties of cookies. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, p. 6, 2017
- MARIANI, M. et al. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e soja. *Food Technology*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 70-78, jan./mar. 2015.
- MIAMOTO, J. DE B. M. **Obtenção e caracterização de biscoito tipo cookie elaborado com farinha de inhame (Colocasia esculenta L.)**. [s.l.] Universidade Federal de Lavras, 2008.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. Requisitos de Conservação de Alimentos em Embalagens Flexíveis. Campinas: **CETEA/ITAL**, 2001. 215 p
- ZERAIK, M. L. et al. Maracujá : um alimento funcional: **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 459–471, 2010.
- ZOUARI, R. et al. Cookies from composite wheat–sesame peels flours. **Food Chemistry**, v. 194, p. 758–769, 2016.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq e FAPEMIG pela concessão das bolsas de graduação e pós-graduação.

EFEITOS DE NOVAS TECNOLOGIAS DE CONSERVAÇÃO NAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA DE MARACUJÁ

Kênia Teixeira Manganelli¹, Mônica Rocha de Sousa², Cíntia Cristina Aparecida de Mendonça³, Kamilla Soares de Mendonça⁴, Jefferson Luiz Gomes Corrêa⁵, Gaby Patricia Terán Ortiz⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos/IFMG Campus Bambuí,
keniamanganelli@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos/IFMG Campus Bambuí

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos/IFMG Campus Bambuí

⁴ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/IFMG Campus Bambuí

⁵ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/UFLA

⁶ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/IFMG Campus Bambuí

RESUMO: *O maracujá (*Passiflora edulis*) contém propriedades físico-químicas que lhe agregam valor na área alimentícia. Com o intuito de preservar as propriedades organolépticas e nutricionais do produto, novas tecnologias de pasteurização têm sido descritas na literatura. Dentre elas, se destaca o uso de ondas ultrassônicas. Objetivou-se neste trabalho avaliar as alterações físico-químicas provocadas por diferentes tratamentos de conservação de polpa de maracujá. Foram realizadas análises quanto aos teores de sólidos solúveis, acidez titulável e pH. A aplicação de ultrassom na pasteurização da polpa de maracujá não alterou as características físico-químicas de pH, sólidos solúveis e acidez titulável. Por outro lado, a pasteurização convencional resultou no aumento do teor de sólidos solúveis e no incremento da acidez titulável.*

Palavras-chave: Ultrassom. *Passiflora edulis*. Sólidos solúveis.

INTRODUÇÃO

A busca por uma alimentação saudável tem impulsionado o aumento significativo na produção de frutos e derivados, destacando-se a cadeia de produção de polpas de frutas (SILVA et al., 2016), que além do sabor, apresentam uma rica composição nutricional, uma vez que possui abundantes moléculas bioativas. A polpa de fruta é uma alternativa de consumo de frutos sazonais, para os mercados nacional e internacional, mesmo em períodos de entressafra de produção (HASSIMOTTO; GENOVESE; LAJOLO, 2005) e configuram importantes fontes de matéria-prima, podendo ser empregadas na elaboração de iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorvetes e sucos.

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) define polpa de fruta, pelo Regulamento Técnico Geral, para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para Polpa de Fruta, “como o produto não fermentado, não concentrado, não diluído, obtido de frutos polposos, por meio de processo tecnológico adequado, com teor mínimo de sólidos totais, proveniente da parte comestível do fruto” (BRASIL, 2016).

Dentre outras frutas, o maracujá (*Passiflora edulis*) contém propriedades físico-químicas que lhe agregam valor na área alimentícia, devido a riqueza em antioxidantes que auxiliam na prevenção de doenças degenerativas, como inflamações, artrites, câncer, diabetes, doenças cardiovasculares, declínio do sistema imune, disfunção cerebral, alguns tipos de catarata e mal de Alzheimer (HE et al., 2007; COUTO; CANNIATTI-BRAZACA, 2010). Contudo, a fruta também se destaca com seu sabor único, sendo amplamente comercializada na forma de polpa.

Para atender à legislação vigente e às exigências do consumidor, as polpas de frutas devem possuir alta qualidade. No entanto, devido à perecibilidade das frutas, a pasteurização convencional é um tratamento térmico aplicado com o intuito de favorecer o tempo de vida de prateleira do produto. Porém, além de reduzir a carga microbiana, aumentando a vida de prateleira do produto, a pasteurização por aquecimento direto de calor causa alterações indesejáveis nos compostos bioativos (PATRAS et al., 2010; SAIKIA; MAHNOT; MAHANTA, 2015).

Com o intuito de preservar as propriedades organolépticas e nutricionais do produto, novas tecnologias têm sido descritas na literatura. Dentre elas, se destaca o uso de ondas ultrassônicas (SAKIA et al., 2015; STRATAKOS et al., 2016). A utilização do ultrassom em tecnologia de alimentos tem apresentado efeitos benéficos no processamento, na preservação, maiores rendimentos e seletividade, tempos de processamento mais curtos, redução dos custos de operação e manutenção, melhoria dos atributos de qualidade, e redução de patógenos (PATIST; BATES, 2008).

Portanto, considerando todo potencial de consumo da polpa de fruta, a importância da preservação dos nutrientes e a segurança do alimento. Objetivou-se neste trabalho avaliar as alterações físico-químicas provocadas por diferentes tratamentos de conservação de polpa de maracujá.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Bambuí – IFMG em parceria com o laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Lavras – UFLA.

Preparo das amostras

Maracujá (*Passiflora edulis*) foi adquirido no comércio local de Bambuí, Minas Gerais. A produção da polpa foi realizada no setor de Processamento de Frutos do IFMG-Bambuí. As frutas foram selecionadas quanto à ausência de injúrias mecânicas e doenças. Em seguida foram pré-lavadas, sanitizada com hipoclorito de sódio (100 mg L⁻¹ por 15 minutos) (JACQUES et al., 2015) e despulpadas em despulpadeira (Cofribras, Americana). Após despulpadas, foram coletadas amostras da fruta para realização das análises físico-químicas antes de realizar os tratamentos. O restante da polpa foi envasado em sacos de polietileno de baixa densidade (100g por unidade).

A polpa envasada obtida foi dividida em dois grupos, que correspondem aos tratamentos de conservação a que foram submetidas.

Tratamento de conservação da polpa

A polpa da fruta analisada foi submetida a dois diferentes tratamentos de conservação por pasteurização, totalizando dois experimentos: convencional (CP) e ultrassom (US).

A polpa convencionalmente pasteurizada (CP) foi obtida por aplicação direta de calor. 300 mL de polpa foi aquecida em béquer de vidro em banho termostático (521/2D, Nova Ética, Vargem Grande Paulista, Brasil) até atingir 30°C. O tratamento foi realizado no fogão até a amostra atingir 83°C por 5,40 minutos, seguindo a metodologia de Saikia et al., (2015) com algumas modificações.

A polpa pasteurizada por ultrassom foi obtida por sonicação da polpa de fruta em banho ultrassônico (USC 2850A, Unique, Indaiatuba). Primeiramente, 300 mL de polpa foi aquecida em béquer de vidro em banho termostático (521/2D, Nova Ética, Vargem Grande Paulista, Brasil) até atingir 30°C. E, posteriormente foi colocada em banho ultrassônico por 30 minutos

sob a temperatura de 50°C (SAIKIA, MAHNOT, MAHANTA, 2015). O ultrassom operou a 8 KW e frequência de 25 KHz.

Imediatamente após cada tratamento de pasteurização a polpa foi resfriada em banho de gelo, envasada em embalagens de plástico polietileno de baixa densidade. A polpa de fruta pasteurizada e envasada foi armazenadas a -18°C, até que as análises fossem executadas. Para a execução de cada análise as amostras foram previamente descongeladas sob refrigeração (4°C).

Análises físico-químicas da polpa de maracujá

As amostras de polpa foram analisadas quanto aos teores de sólidos solúveis, acidez titulável e pH. As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFMG *campus* Bambuí.

O teor de sólidos solúveis foi determinado por refratometria, utilizando-se refratômetro portátil (EEQ 9030) com compensação de temperatura automática a 25 °C e o resultado foi expresso em °Brix, conforme a Association of Official Agricultural Chemists - AOAC (2005).

A acidez titulável foi quantificada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N, usando como indicador a fenolftaleína, de acordo com o Instituto Adolfo Lutz (2005). Os resultados foram expressos em porcentagem de ácido cítrico.

O pH foi determinado por meio de potenciômetro, utilizando-se pHmetro digital de bancada (LUCA-210) (AOAC, 2005).

Análises Estatísticas

Os resultados das análises de alterações físico-químicas na polpa de maracujá foram avaliados segundo análise de variância ao nível de significância de 95%. No caso de significância ($p < 0,05$), as médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey. As análises estatísticas foram executadas utilizando o software livre Sisvar (FERREIRA, 2010). Todos os experimentos foram conduzidos em três repetições e as análises executadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pasteurização convencional proporcionou um aumento no teor de sólidos solúveis (Tabela 1), devido à evaporação parcial da umidade proporcionada pela aplicação direta de calor, a intensa evaporação faz com que a amostra fique mais concentrada e, conseqüentemente, aumente o teor de sólidos solúveis (ZILLO et al., 2014). Enquanto que a pasteurização por ultrassom, é um método de processamento não-térmico, não acarretando, portanto, na concentração da polpa (SAIKIA et al., 2015). O Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) do suco de maracujá definido pelo MAPA (BRASIL, 2016), estabelece a concentração mínima de sólidos solúveis em 11°Brix e valores de pH entre 2,7 e 3,8. Portanto, as polpas de fruta estão em conformidade com os padrões estabelecidos pela legislação vigente. Apenas a variável sólidos solúveis da amostra sonicada não alcançou o patamar exigido, apesar de próximo.

O valor do pH da polpa submetida a diferentes tratamentos térmicos (Tabela 1), são estatisticamente semelhantes e estão dentro dos padrões estabelecidos pela legislação. Visto que, é de suma importância a determinação do pH para a formulação de produtos alimentícios pois, quando superior a 4,5 pode favorecer ao crescimento do microrganismo *Clostridium botulinum*, colocando em risco a vida do consumidor (DA SILVA et al., 2005).

Tabela 1: Resultados das análises físico-químicas na polpa de maracujá.

| Tratamentos | Sólidos solúveis (°Brix) | pH | Acidez titulável (% ác. Cítrico) |
|----------------|-----------------------------|---------------|-------------------------------------|
| Sem tratamento | 10,83 ± 0,04 b | 3,10 ± 0,02 a | 4,03 ± 0,47 b |
| Convencional | 18,36 ± 0,12 a | 3,10 ± 0,00 a | 6,05 ± 0,37 a |
| Ultrassom | 10,83 ± 0,04 b | 3,13 ± 0,01 a | 4,61 ± 0,14 b |

As médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dos Autores (2019).

Segundo o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) do suco de maracujá definido pelo MAPA (BRASIL, 2016) a acidez total expressa em ácido cítrico deve ser no mínimo 2,5g/100g. A aplicação de ultrassom não alterou a acidez titulável da polpa de maracujá ($p < 0,05$) (Tabela 1). Por outro lado, a polpa pasteurizada convencionalmente apresentou elevação na acidez, em relação à pasteurizada com ultrassom. Scremin (2007), obteve resultados semelhantes em trabalho realizado com a caracterização físico-química da polpa de goiaba (*Psidium guajava* L.) pasteurizada. Segundo este autor o aumento da acidez pode ser explicado pela ocorrência de reações bioquímicas, inter e intra moleculares, como ligações cruzadas e fixações de grupamentos ácidos, por ocasião da elevação da temperatura.

CONCLUSÃO

A aplicação de ultrassom na pasteurização da polpa de maracujá não alterou as características físico-químicas de pH, sólidos solúveis e acidez titulável, possivelmente devido à temperatura reduzida com que o processo é executado. A pasteurização convencional, por outro lado, resultou no aumento do teor de sólidos solúveis, atribuído à concentração durante a aplicação direta de calor, e no incremento da acidez titulável, devido à reações de síntese ocorridas com a elevação da temperatura.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. **Official methods of the Association of the Agricultural Chemists**. Washington, 2005. 1715 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 58 de 30 de agosto de 2016. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 de setembro de 2016. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/01_09-secao-1-portaria-58.pdf. Acesso: 25 de fevereiro de 2019.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 15-19, mai. 2010.

- DA SILVA, R. A. et al. Avaliação físico-química e sensorial de néctares de manga de diferentes marcas comercializadas em Fortaleza/CE. Publ. UEPG **Ci. Exatas Terra, Ci. Agr. Eng.**, Ponta Grossa, 11 (3): 2126, dez. 2005.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA. 2010.
- HASSIMOTTO, N. M.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, p. 2928–2935, 2005.
- HE, F.; NOWSON, C.; LUCAS, M.; MACGREGOR, G. Increased consumption of fruit and vegetables is related to a reduced risk of coronary heart disease: meta-analysis of cohort studies. **Journal of Human Hypertension**, v. 21, n. 9, p. 717-782, 2007.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. V. 1. São Paulo: O Instituto, 2005.
- JACQUES, A. C. et al. Sanitização com produto à Base de Cloro e com Ozônio: Efeito Sobre Compostos Bioativos de Amora-preta (*rubus fruticosus*) cv. Tupy. **Revista Ceres**, v. 62, n. 6, p. 507–515, dez. 2015.
- PATIST, A.; BATES, D. Ultrasonic innovations in the food industry: From the laboratory to commercial production. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 9, n. 2, p. 147–154, 2008.
- PATRAS, A. et al. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. **Trends in Food Science and Technology**, v. 21, n. 1, p. 3–11, Jan. 2010.
- SAIKIA, S.; MAHNOT, N. K.; MAHANTA, C.L. A comparative study on the effect of conventional thermal pasteurisation, microwave and ultrasound treatments on the antioxidant activity of five fruit juices. **Food Science and Technology International**, v. 22, n. 4, p. 288-301, 2015.
- SCREMIN, Fernanda Fabiane. **Influência do Estado de Maturação e das Etapas de Processamento na Reologia e Caracterização Físico-Química da Polpa de Goiaba (*Psidium guajava* L.) Pasteurizada**. 2007. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/90235/242822.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 26 fev. 2019.
- SILVA, C. E. F. et al. Importância da monitoração dos padrões de identidade e qualidade na indústria da polpa de fruta. **Journal Bioen. Food Science**, v. 3, n. 1, p. 17-26, 2016.
- STRATAKOS, A. C. et al. Industrial scale microwave processing of tomato juice using a novel continuous microwave system. **Food Chemistry**, v. 190, p. 622–628, 1 Jan. 2016.
- ZILLO, Rafaela R.; SILVA, Paula Porrelli M. da; ZANATTA, Samuel; SPOTO, Marta H. Fillet. Parâmetros físico-químicos e sensoriais de polpa de uvaia (*Eugenia Pyriformis*) submetidas à pasteurização. **Bioenergia em revista: diálogos**, ano 4, n. 2, p. 20-33, jul. Dez. 2014.

AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto agradece ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus Bambuí e a Universidade Federal de Lavras, pelo apoio durante a realização do presente trabalho.

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BOLO UTILIZANDO FARINHA DE RESÍDUO DE UVA

Jayanne Alves Azevedo Rozeira¹, Isabella Barbosa Teixeira², Valéria Resende Andrade³,
Marco Aurélio Pereira Correa⁴, Joelma Pereira⁵, Alcinéia Lemos Souza Ramos⁶

¹Mestranda, Departamento de Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras,
jayanneazevedo@gmail.com

^{2,3} Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras

⁴ Graduando, Departamento de Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras

^{5,6} Docente, Departamento de Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras

RESUMO: *O objetivo do presente trabalho foi elaborar e caracterizar bolos com substituição de farinha de trigo por farinha de resíduo de uva. A farinha do resíduo foi obtida por meio de secagem da matéria-prima, seguido de trituração e peneiramento. Para a elaboração dos bolos três formulações foram testadas, sendo a controle OSF – sem substituição, a 25SF – com 25% de substituição e a 50SF – com 50% de substituição de farinha. Análises de perda de peso, volume específico, firmeza, umidade e cor foram realizadas. Com a substituição da farinha foi possível identificar maior perda de peso em 25SF e 50SF em relação ao controle. Ademais, o volume específico diminuiu, bem como a firmeza e umidade. Os parâmetros de cor analisados tanto no miolo quanto na casca indicam um escurecimento do bolo a medida que a concentração de farinha de resíduo foi aumentada. Por fim, conclui-se que é possível reaproveitar o resíduo de uva na elaboração de bolos.*

Palavras-chave: Reaproveitamento. Panificação. Volume específico.

INTRODUÇÃO

A produção de uvas no Brasil em 2017 foi a maior da história vitícola, chegando a cerca de 1,9 milhão de toneladas, quase o dobro comparado com o ano anterior (IBGE, 2017). A maior parte desta produção é destinada às indústrias de vinhos e sucos de uva, as quais geram quantidades consideráveis de resíduos que geralmente são descartados após o processamento, podendo causar problemas ambientais. No caso das vinícolas, estima-se que os resíduos da uva representam cerca de 20% do peso da fruta, podendo chegar a 25% na elaboração de sucos de uva (MELLO; SILVA, 2014).

A maior parte deste resíduo é proveniente da etapa de esmagamento e prensagem das uvas. Nessa fase da produção de vinhos e sucos, a uva é esmagada para a retirada do mosto, sobrando o bagaço, constituído principalmente de cascas, sementes e resíduos de polpa (MONRAD et al., 2010). Este tipo de resíduo tem gerado interesse nos últimos anos por se apresentar como fonte de extração de componentes de valor para a indústria de alimentos e cosméticos, o que justifica a importância de dimensionar e aplicar os resíduos da uva proveniente da agroindústria de suco e de vinho (MELLO; SILVA, 2014).

Ademais, bons resultados sensoriais e nutricionais estão sendo obtidos ao utilizar-se farinhas de resíduos agroindustriais, como farelo de arroz desengordurado, subprodutos do processamento de polpa de fruta e bagaço de uva na indústria de panificação durante a fabricação de bolos, pães e biscoitos.

O bolo, por sua vez, é um produto de panificação que vem adquirindo importância no mercado alimentos prontos. Segundo Chudzikiewicz (2005), bolos são um dos principais produtos de panificação que atraem clientes até as padarias, além de ser um produto de baixo custo de produção com um bom valor agregado (PAVANELLI; CICHELO; PALMA, 2000).

Além da busca por alimentos prontos e mais saudáveis, a tendência do mercado de alimentos na última década também abrange a exigência por responsabilidade ambiental das indústrias em atuar de maneira sustentável, considerando o aproveitamento de resíduos como forma de diminuir o desperdício e os impactos causados ao ambiente (VIALTA et al, 2010).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi elaborar e caracterizar bolo com substituição de farinha de trigo por farinha de resíduo do processamento de uva.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

O resíduo do processamento do suco de uva da cultivar Isabel foi doado por pequeno produtor local. Os demais ingredientes, como farinha de trigo, ovos brancos, açúcar, leite integral, margarina 80% de lipídeos e fermento químico, foram obtidos no mercado varejista da cidade de Lavras, MG.

A elaboração dos bolos e as análises foram realizadas no Laboratório de Grãos, Raízes e Tubérculos, situado no Departamento de Ciência dos Alimentos, na Universidade Federal de Lavras (LGC/UFLA). Para a obtenção da farinha foi realizada a secagem do resíduo de uva em estufa a 65°C por 72 horas. Em seguida, o resíduo seco foi triturado em liquidificador comercial, peneirado e então a farinha foi armazenada sob refrigeração até a utilização.

Elaboração do bolo

As formulações foram produzidas em triplicata, sendo o tratamento controle (0SF) corresponde à fórmula padrão do bolo, sem substituição da farinha de trigo por farinha de resíduo de uva (tabela 1). Os demais tratamentos consistiram em substituição na ordem de 25% (25SF) e 50% (50SF) de farinha de trigo por farinha de resíduo do processamento de uva.

Tabela 1: Formulações utilizadas no preparo dos bolos utilizando farinha de resíduo de uva.

| Ingrediente | Quantidade (g) | | |
|---------------------------|----------------|------------|------------|
| | 0SF (0%) | 25SF (25%) | 50SF (50%) |
| Farinha de trigo | 100 | 75 | 50 |
| Farinha de resíduo de uva | - | 25 | 50 |
| Açúcar | 60 | 60 | 60 |
| Ovo | 58 | 58 | 58 |
| Leite | 80 | 80 | 80 |
| Margarina | 30 | 30 | 30 |
| Fermento Químico | 5 | 5 | 5 |

Fonte: Dos Autores (2018).

Para a elaboração dos bolos adicionou-se o açúcar, o ovo e a margarina na batedeira até obter uma mistura uniforme. Posteriormente, acrescentou o leite, a farinha de trigo e a farinha do resíduo da uva. Em seguida, incorporou-se o fermento à mistura.

A massa foi dividida em porções de aproximadamente 300g que foram colocadas em forma de bolo inglês 20 cm x 8,5 cm x 5 cm, untada com margarina e farinha de trigo. Os bolos foram assados em forno industrial, já pré-aquecido a 180°C por 20 minutos.

Análises físico-químicas

A perda de peso (PP%) do bolo decorrente do forneamento foi calculada após obter-se o peso inicial (pi) e peso final (pf) das amostras, pela seguinte expressão:

$$PP (\%) = \frac{(pf-pi)}{pi} \times 100 \quad \text{Equação (1)}$$

Em seguida, determinou-se o volume (V) dos bolos pelo método de deslocamento de sementes de painço e o volume específico (mL/g) foi obtido pela razão entre o volume aparente (mL) e a massa do bolo após o forneamento (g). Para a análise de textura utilizou-se o analisador TA.XT Plus (Stable Micro System) e o resultado foi expresso em firmeza (N). A cor foi determinada por colorímetro de Minolta, modo CIELAB quanto aos parâmetros L*, a* e b*. O teor de umidade foi determinado conforme o método AOAC (2003) e todas as análises foram realizadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta as médias e desvios-padrão dos resultados de perda de peso, volume específico, firmeza e umidade referentes às três formulações testadas.

Tabela 2: Valores médios de Perda de peso (%), volume específico (ml/g), firmeza (N) e umidade (%) das formulações de bolo substituído de farinha de resíduo de uva.

| Análise | Médias ± desvios-padrão | | |
|--------------------------|-------------------------|--------------|--------------|
| | 0SF | 25SF | 50SF |
| Perda de Peso (%) | 9,74 ± 0,20 | 11,27 ± 0,18 | 11,79 ± 0,49 |
| Volume específico (ml/g) | 2,40 ± 0,11 | 2,27 ± 0,15 | 1,95 ± 0,08 |
| Firmeza (N) | 3,92 ± 0,36 | 2,09 ± 0,19 | 2,78 ± 0,12 |
| Umidade (%) | 35,04 ± 0,44 | 31,65 ± 1,51 | 34,37 ± 1,37 |

Fonte: Dos Autores (2018).

A perda de peso dos bolos pode ser explicada pela perda de umidade para o ambiente externo ao ser submetido ao aquecimento. É possível observar que, comparadas com a amostra controle (0SF), as amostras 25SF e 50SF apresentaram uma maior perda de peso, respectivamente.

Os resultados indicaram também que quanto maior a concentração da substituição da farinha de trigo pela farinha de resíduo de uva, menor foi o volume específico obtido pelo bolo após o forneamento. Estes resultados são esperados, já que segundo Esteller, Júnior & Lannes (2006), a adição de cacau, fibras, amidos e frutas secas picadas ou moídas aos bolos é crítica, pois pode deixar o produto com aparência “embatumada”, isto é, maior crescimento na parte superior e massa úmida e compacta na parte inferior. A tendência de redução do volume específico ao aumentar-se o teor de farinha de resíduo de uva corrobora com resultados encontrados por Bitencourt et. al (2014) ao elaborar bolo enriquecido com semente de abóbora.

Os dados de firmeza mostraram que esta diminui ao adicionar-se a farinha de resíduo de uva, já que o tratamento controle (OSF) apresentou maior firmeza (3,92) comparado com os demais. Ao elaborar bolo de “chocolate” produzido com pó de cupuaçu e kefir, Esteller, Júnior & Lannes (2006) obtiveram resultados de firmeza variando de 3,81 até 4,68 N para as diferentes formulações testadas, valores próximos aos encontrados no presente trabalho.

Com relação à umidade, observa-se que o tratamento OSF apresentou o maior valor (35,04) e que a substituição de farinha de trigo por farinha de resíduo de uva implicou na redução da umidade dos produtos. Bolos quebrados ou esfarelando são deixados de lado pelo consumidor no ponto de venda. Umidade em excesso aumenta a atividade microbiana e deixa as massas “grudentas” (ESTELLER; JÚNIOR; LANNES, 2006). Sendo assim, a redução da umidade com aumento da substituição da farinha pode ser considerada positiva já que sugere uma maior vida útil do produto por reduzir o desenvolvimento de microrganismos.

Os resultados de cor (L^* , a^* e b^*) estão apresentados na tabela 3 a seguir e os valores para o miolo e para a casca dos bolos se comportam de maneira similar.

Tabela 3: Valores médios dos parâmetros L^* , a^* e B^* da análise de cor do miolo e da casca das formulações de bolo substituído de farinha de resíduo de uva.

| | Miolo | | | Casca | | |
|-------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|
| | OSF | 25SF | 50SF | OSF | 25SF | 50SF |
| L^* | 70,3 ± 0,09 | 38,78 ± 0,13 | 30,9 ± 0,65 | 39,07 ± 0,63 | 31,96 ± 0,74 | 29,47 ± 0,46 |
| a^* | 4,33 ± 0,09 | 6,91 ± 0,12 | 6,91 ± 0,26 | 12,78 ± 0,51 | 6,81 ± 0,30 | 4,7 ± 0,59 |
| b^* | 29,64 ± 0,25 | 9,52 ± 0,22 | 4,54 ± 0,37 | 14,9 ± 1,15 | 6,73 ± 0,45 | 3,87 ± 0,74 |

Fonte: Dos Autores (2018).

A luminosidade L^* diminuiu à medida que se aumentou a concentração da farinha de resíduo de uva, resultado já esperado devido à coloração escura apresentada pela farinha, possivelmente em função dos pigmentos encontrados na casca da uva. Resultados semelhantes de luminosidade foram encontrados por Bender et. al (2016) ao elaborar *snack* extrusado com diferentes concentrações de farinha de casca de uva.

Da mesma forma, os resultados das coordenadas a^* (crescente – em direção ao tom vermelho) e b (decrecente – em direção ao tom azul) também convergem para a coloração arroxeadada com o aumento da concentração da farinha do resíduo nas amostras.

CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que é possível elaborar bolos com substituição da farinha de trigo por farinha do resíduo de uva, sendo uma alternativa viável para o reaproveitamento do resíduo. Contudo, a substituição da farinha implicou em perda de peso e de volume específico, além de redução nos teores de umidade, diminuição de firmeza e alteração na coloração do bolo, fatores que podem afetar a qualidade do produto final.

REFERÊNCIAS

AOAC International. Official methods of analysis of AOAC International. 17th edition. 2nd revision. Gaithersburg, MD, USA, Association of Analytical Communities. 2003

BENDER, A. B. B. et al. Obtention and characterization of grape skin flour and its use in an extruded snack. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 19, e2016010, 2016.

BITENCOURT, C.; DUTRA, F. L. G.; PINTO, V. Z.; HELBIG, E.; BORGES, L. R. Elaboração de bolos enriquecidos com semente de abóbora: avaliação química, física e sensorial. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, Curitiba*, v. 32, n. 1, p. 19-32, jan./jun. 2014.

CHUDZIKIEWICZ, F. F. Análise do comportamento de compra e da satisfação do cliente no mercado de panificadoras e confeitarias em Curitiba. Curitiba, 2005. 225 p. Dissertação (Mestrado em Administração) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Pontifício Universidade Católica do Paraná, 2002

ESTELLER, M. S.; JÚNIOR, O. Z.; LANNES, S. C. S. Bolo de “chocolate” produzido com pó de cupuaçu e kefir. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*, v. 42, n. 3, 2006.

IBGE – Produção Agrícola Municipal, 2017. Disponível em:
<<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?edicao=16787&t=resultados>>. Acesso em 11 mar. 2019.

MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: panorama 2010. Brasil: Embrapa, 2010. 4 p. Relatório técnico.

MELLO, L. M. R.; SILVA, G. A. Disponibilidade e características de resíduos provenientes da agroindústria de processamento de uva do rio grande do sul. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014. 6 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico Comunicado Técnico 155).

MONRAD, J. K.; HOWARD, L. R.; KING, J. W.; SRINIVAS, K.; MAUROMOUSTAKOS, A. Subcritical solvent extraction of anthocyanin from dried red grape pomace. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, v. 58, n. 5, p. 2862-2868, 2010.

PAVANELLI, A. P.; CICHELO, M. S.; PALMA, E. J. Emulsificantes como agentes de aeração em bolos. Artigo Técnico - 2000. Disponível em:
<<http://www.oxiteno.com.br/aplicacoes/mercados/doc/documento.asp?artigotecnico=4&segmento=0100&idioma=PO&r=.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2019.

VIALTA, A. et al. *Brasil Food Trends 2020*. São Paulo, 2010. Disponível em:
<<http://www.brazilfoodtrends.com.br>>. Acesso em 9 de mar. 2019.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE VINAGRE OBTIDO A PARTIR DO CHA-PRETO

Vanderleia Zuleide Barbalho¹, Josiana de Souza Camillo², Gabriela Ayala da Silva³, Paulo Garcez Leães⁴, Rodrigo de Araújo Soares⁵, Cristiane Ayala de Oliveira⁶

¹ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

² Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

³ Aluna do Curso Técnico em Agropecuária, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁴ Mestre, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁵ Doutor, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁶ Orientadora, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE, cristiane.ayala@ifsertao-pe.edu.br

RESUMO: *Objetivou-se desenvolver e caracterizar um produto similar a um vinagre e compara-lo com vinagres comerciais. O vinagre foi obtido a partir do chá preto e utilizando inóculos provenientes de kombucha, um chá fermentado com reconhecidas propriedades benéficas para a saúde, cujo inóculo consiste numa associação simbiótica de leveduras e bactérias acéticas. O produto após elaborado foi avaliado quanto sua composição físico-química e comparado com vinagres comerciais de diferentes origens. Concluiu-se que o produto elaborado apresenta similaridade com o vinagre, podendo ser empregado em preparações culinárias, contudo, maiores estudos fazem-se necessários a fim de desdobrar os benefícios da utilização do kombucha.*

Palavras-chave: Kombucha. fermentação. Composição centesimal.

INTRODUÇÃO

Desde os tempos mais remotos o vinagre já era conhecido. Originalmente obtido pela fermentação espontânea do vinho, outras bebidas fermentadas e de mostos de frutas deixados ao ar (SACHS, 1990; AQUARONE et al., 2001). A palavra vinagre deriva de vinagre do francês, substantivo que designa vinho azedo (SACHS, 1990; AQUARONE et al., 2001; MORETTO et al., 1988). Os povos antigos usavam o vinagre não só como condimento, mas também no preparo de bebidas, refrigerantes, na conservação de alimentos e até como medicamento e cosmético (MORETTO et al., 1988).

A legislação brasileira define que vinagre ou vinagre de vinho é o produto obtido da fermentação acética do vinho e deve conter uma acidez volátil mínima de 40 g por litro expressa em ácido acético (4%). Sua graduação alcoólica não pode exceder a 1°GL e deve ser obrigatoriamente pasteurizado. Os vinagres devem conter aspecto líquido, límpido e sem depósito; cor de acordo com a matéria-prima que lhe deu origem; cheiro característico e sabor ácido (BRASIL, 1999).

A produção do vinagre ocorre por dois processos bioquímicos distintos resultantes da ação de microrganismos através da fermentação alcoólica pela ação de leveduras, usualmente espécies de *Saccharomyces*, sobre as matérias-primas açucaradas e/ou amiláceas, seguida de fermentação acética, pela ação de bactérias aeróbias do gênero *Acetobacter* (BORTOLINI; SANT'ANNA; TORRES, 2001; GRANANDA et al., 2000; TESHAYE et al., 2002).

A kombucha é uma bebida fermentada tradicional originada no Oriente, cujo início ainda é desconhecido, e que hoje já está bastante difundida no Ocidente (TEOH; HEARD; COX, 2004). Ela é obtida a partir da infusão de folhas de chá pela fermentação de uma associação simbiótica de bactérias e leveduras, resultando em uma bebida um pouco doce, ligeiramente ácida e consumida em todo o mundo (CHEN; LIU, 2000).

Diante deste presente trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar as características de um vinagre a partir do chá- preto.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no setor de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Salgueiro. A matéria-prima utilizada foi o chá preto adquirido no comércio local, água mineral fervida e açúcar refinado, para a elaboração do chá utilizou-se a formulação exposta na Tabela 1:

Tabela 1: Formulação da infusão de chá preto

| Ingredientes | Quantidade |
|-------------------|-------------|
| Água mineral | 2500 mL |
| Açúcar refinado | 250 gramas |
| Chá preto | 37,5 gramas |
| Kombucha | 250gramas |
| Matriz Celulósica | 125 gramas |

Fonte: Dos autores (2019).

A fermentação foi realizada em triplicata em frascos de vidro previamente higienizados com capacidade para 3000 mL, sendo o volume total de fermentação, em cada frasco, de aproximadamente 2700mL. O mosto de fermentação foi composto de 2500 mL de água mineral fervida e adicionada de 1,5% de chá preto e 10% de açúcar refinado. A mistura foi deixada em infusão por 10 min e em seguida coada. Após o resfriamento da infusão, cerca de 38°C, foi adicionado 15% de inóculo, sendo 10 % de volume líquido e 5% de fragmentos da matriz celulósica de uma fermentação anterior. Os frascos foram cobertos com uma manta de algodão para impedir a contaminação do meio e também proporcionar o fornecimento de oxigênio atmosférico para as bactérias ácidoacéticas. A fermentação foi conduzida em temperatura ambiente por 25 dias. Logo após esse período o fermentado foi filtrado tratado termicamente e envasado até o momento da análise.

Após a fermentação o líquido foi analisado para determinar a sua composição centesimal, foram determinados os valores de pH, acidez total titulável, umidade, proteína, lipídios, cinzas e carboidratos e comparados com vinagres comerciais (Vinagre de Maçã, Vinagre de Vinho e Vinagre de álcool).

Os valores de pH foram medidos através de eletrodo combinado, Hanna, modelo 21. As determinações da acidez total titulável e densidade foram realizadas utilizando-se o método titulométrico, conforme recomendações do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). A composição centesimal das massas frescas foi feita segundo a metodologia do Instituto Adolf Lutz (2008): umidade; resíduo mineral fixo (cinzas); proteínas e lipídios. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições. Os resultados obtidos nas análises foram submetidos à análise da variância (ANOVA) univariada, e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.6 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das determinações analíticas realizadas nos vinagres.

Tabela 2: Composição (%) dos vinagres

| | Vinagre Maçã | Vinagre Vinho | Vinagre Álcool | Vinagre Chá Preto |
|--|-------------------------|--------------------------|---------------------------|------------------------------|
| Umidade (%) | 99,40 ^a | 99,38 ^a | 99,85 ^a | 81,39 ^b |
| Proteína (%) | Ausente | Ausente | Ausente | Ausente |
| Lipídios (%) | 0,33 ^a | 0,05 ^a | 0,05 ^a | 0,15 ^a |
| Cinzas (%) | 0,09 ^a | 0,12 ^a | 0,01 ^a | 0,06 ^a |
| pH | 2,99 ^a | 3,15 ^a | 2,69 ^b | 2,57 ^b |
| Acidez Titulável (g. mL⁻¹) | 4,51 ^a | 4,65 ^a | 4,29 ^a | 4,76 ^b |
| °Brix | 4,44 ^b | 4,48 ^b | 3,44 ^b | 22,2 ^a |
| Densidade (g. mL⁻¹) | 1,036 ^b | 1,023 ^b | 1,030 ^b | 1,109 ^a |

*Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Dos autores (2019).

Foram constatadas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre o vinagre de chá preto e os vinagres comerciais apenas para as variáveis de umidade (onde esta apresentou-se menor, quando comparada aos vinagres comerciais), acidez titulável, ° Brix, pH e densidade.

Com relação aos valores de acidez, pode-se constatar que todos os vinagres apresentaram valores de acidez menores que os reportados por Zilioli (2011) ao estudar a composição de vinagres produzidos por diferentes fontes, os vinagres apresentaram acidez total expressa em g. mL⁻¹, sendo : vinagre de arroz (8,68), vinagre de cana (6,70), vinagre de milho (7,78), vinagre de mel (5,42).

Não foram observadas diferenças estatísticas entre os vinagres para os valores de cinzas, Zilioli (2011) relatou valores de cinzas de 0,29 a 4,04 g. L⁻¹, sendo o vinagre de milho (0,29), de arroz e cana (0,48), de kiwi (4,04), laranja (2,91), uva (1,65), maracujá (3,84), carambola (1,52), maçã (1,90), mel (0,91) e toranja (2,76).

Os resultados obtidos nesse estudo com relação aos valores de pH, pode-se observar que o vinagre elaborado com chá preto apresentou-se mais ácido, os valores obtidos neste estudo é inferior ao reportado por Marques et al.(2010) para vinagre de laranja (3,40), vinagre de maracujá (3,33), vinagre de maçã (3,10) e vinagre de tangerina (3,51) e similar quando comparados com o vinagre de manga (2,65), vinagre de arroz (2,89) e vinagre de kiwi (2,97). Ainda em relação ao pH dos vinagres, Zilioli (2011) cita valores de pH entre 2,65 e 3,41.

Com relação a densidade os valores obtidos neste estudo foram similares aos reportados por Marques et al. (2010) para vinagre de manga (1,0123 g. mL⁻¹), vinagre de laranja (1,0198 g. mL⁻¹), vinagre de arroz (1,0124 g. mL⁻¹), vinagre de kiwi (1,0113 g. mL⁻¹), em seu estudo sobre os padrões de identidade e qualidade de vinagres oriundo de frutas e vegetais.

Com relação ao conteúdo de sólidos solúveis, pode-se constatar que o vinagre de chá preto apresentou um valor superior quando comparado com os demais vinagres, tal efeito pode ser em virtude da própria composição do kombucha, bem como, a possível presença de açúcares que não foram fermentados.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que o produto elaborado apresenta similaridade com o vinagre, podendo ser empregado em preparações culinárias, contudo, maiores estudos fazem-se necessários a fim de desdobrar os benefícios da utilização do kombucha.

REFERÊNCIAS

- AQUARONE, E.; LIMA, U.A.; BORZANI, W.; SCHMIDELL, W. Biotecnologia na produção de alimentos. Vol. 4. Editora Blücher, São Paulo, 523 p., 2001.
- AQUARONE, E.; ZACANARO JÚNIOR, O. Vinagres. In: AQUARONE, E., LIMA, U. A., BORZANI, W. (coords): Alimentos e bebidas produzidos por fermentação - Biotecnologia. São Paulo: E. Blücher, v. 5, 1983. p. 104- 122, 243 p.
- BORTOLINI, F.; SANT'ANNA, E.S.; TORRES, R.C. Comportamento das fermentações alcoólica e acética de sucos de kiwi (*Actinidia deliciosa*); Composição dos mostos e métodos de fermentação acética. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 21(2): 236-243, maio-ago. 2001
- BRASIL. Decreto nº 99.066 de 08 de Março de 1990. Brasília: Imprensa Nacional, 1990.
- BRASIL. Lei Nº 7.678 de 08 de Novembro de 1988. Brasília: Imprensa Nacional, 1988.
- Chen C, Liu BY. Changes in major components of tea fungus metabolites during prolonged fermentation. J Appl Microbiol 2000;89:834–9.
- GRANANDA, G. G. et al. Vinagres de folhas de videira: aspectos sensoriais. Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 18, n. 1, p. 51-56, 2000.
- MARQUES, Fabíola Pedrosa Peixoto et al. Padrões de identidade e qualidade de fermentados acéticos comerciais de frutas e vegetais. 2010.
- MORETTO, E.; ALVES, R.F.; ARCHER, P.M.B.; CAMPOS, C.M.T.; PRUDÊNCIO, A. J. Vinhos e Vinagres (processamento e análises). Editora da UFSC. Florianópolis, 167p., 1988.
- PALUDO, Natália. Desenvolvimento e caracterização de kombucha obtida a partir de chá verde e extrato de erva-mate: processo artesanal e escala laboratorial. 2017.
- PEDROSO, Paula Regina Ferraz et al. Produção de vinagre de maçã em biorreator airlift. 2003.
- SACHS, L.G. Tecnologia dos produtos agropecuários – Transformações de produtos vegetais. FFALM, Bandeirantes, p.58-73, 1990.
- SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional Windows. Revista Brasileira de Produtos Agroindustrial, Campina Grande v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- SOUTO, Luciana Reis Fontinelle et al. **Utilização do amido da casca de mandioca na produção de vinagre: Características físico-químicas e funcionais**. 2011. Tese de Doutorado. Tese. Universidade Federal de Goiás. Brasil.
- Teoh AL, Heard G, Cox J. Yeast ecology of Kombucha fermentation. Int J Food Microbiol 2004;95:119–26.

TESFAYE, W. et al. Wine vinegar: technology, authenticity and quality evaluation. Trends in Food Science and Technology, v. 13, p. 12-21, 2002.

ZILIOLI, Estêvão. Composição química e propriedades funcionais no processamento de vinagres. 2011. 84 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência de Alimentos, Departamento de Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

EXTRAÇÃO ASSISTIDA POR ULTRASSOM DE POLPA DE PITAYA VERMELHA: FÊNOLICOS TOTAIS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE

Mariana Romana Correia Santos¹, Ingrid Alves Santos², Danilo José Machado de Abreu³,
Amanda Beatriz Sales de Lima⁴, Lorrann Souza Farias Correia⁵, Marcondes Viana da Silva⁶

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, mari.romana@hotmail.com

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

³Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola/Universidade Federal de Lavras

⁴Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

⁵Graduando em Engenharia de Alimentos/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

⁶Orientador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Departamento de Ciências Exatas e Naturais /Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

RESUMO: *Objetivou-se com o presente estudo, avaliar a eficiência da extração assistida por ultrassom no teor de fenólicos totais e na capacidade antioxidante na polpa de pitaya vermelha em meio aquoso, pelo método ABTS^{•+}, DPPH[•] e do poder redutor. A extração da polpa de pitaya apresentou 33,02±0,35 mg EAG.100 g⁻¹ de constituintes fenólicos totais, 443,04±21,91 CE₅₀ (mg.mL⁻¹) para ABTS^{•+}, 20,94 ± 0,96 CE₅₀ (mg.mL⁻¹) para DPPH[•] e 66,83±8,12 CE₅₀ (mg.mL⁻¹) para PR. Estes resultados apontaram que a polpa da pitaya vermelha tem potencial para ser utilizada como ingrediente funcional no desenvolvimento de novos produtos na indústria alimentícia.*

Palavras-chave: *Hylocereus polyrhizus*. Compostos bioativos. Frutas.

INTRODUÇÃO

A pitaya vermelha (*Hylocereus polyrhizus*) ou fruta do dragão é uma fruta exótica que pertencente à família Cactaceae e atualmente tem atraído atenção pelo seu potencial nutricional e elevado valor econômico. A sua polpa é firme e apresenta sabor doce e suave, representando de 60 a 80% do peso dos frutos maduros, sendo crescente sua aceitação nos mercados consumidores, por ser uma fruta rica em pigmentos conhecidos como betacianinas que contribuem com a sua capacidade antioxidante, podendo oferecer proteção contra algumas doenças crônicas causadas pelo estresse oxidativo, tais como câncer, doenças cardiovasculares, diabetes e obesidade (TENORE, NOVELLINO & BASILE, 2012; LIMA et al., 2013; LEONG et al., 2018).

Diante do seu grande potencial comercial para o desenvolvimento de novos produtos na indústria alimentícia, objetivou-se com o presente estudo avaliar a eficiência da extração assistida por ultrassom no conteúdo de fenólicos totais e na capacidade antioxidante da polpa de pitaya em solução aquosa.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de pitaya vermelha foram adquiridos no município de Belém – PA no período em novembro 2018. Posteriormente, foram conduzidos para o laboratório do Núcleo de Estudos

de Ciência de Alimentos (NECAL) na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) em Itapetinga-BA.

Sequencialmente os frutos foram lavados em água corrente, sanitizados em solução clorada 200 ppm, sendo os mesmos cortados manualmente com facas e finalmente obtido as polpas e descartadas as cascas. As polpas foram armazenadas em sacos de polietileno de baixa densidade e armazenadas em freezer a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ até a realização das análises.

Obteve-se os extratos de acordo com Samavardhana et al. (2015), amostras de 20 g de polpa foram homogeneizadas com 100 mL de água e submetidas à três extrações sucessivas em banho ultrassônico durante 30 minutos à temperatura ambiente ($25\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$). Sequencialmente, a mistura resultante foi centrifugada a 5000 x g por 15 minutos e os sobrenadantes (extrato) armazenados em frascos âmbar sob refrigeração até realização das análises.

Para determinação dos constituintes fenólicos totais (CFT) adotou-se o procedimento recomendado pela ISO 14502-1:2005, utilizando-se o reagente de Folin-Ciocalteu (RFC). As absorbâncias foram determinadas 773 nm em espectrofotômetro Marca Shimadzu/UV-1800. Os resultados foram expressos em mg de EAG. 100g^{-1} de amostra.

Determinou-se a capacidade antioxidante dos extratos através do radical etilenebenzotiozolino-6-sulfônico (ABTS^{•+}) de acordo com Re et al. (1999), sendo as leituras realizadas a 734 nm em espectrofotômetro. Os resultados foram expressos em $\text{CE}_{50}\text{ mg.mL}^{-1}$ da amostra. Para o ensaio do radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH[•]), adotou-se a metodologia proposta por Brand-Wiliams et al. (1995), as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 518 nm, sendo os resultados expressos em $\text{CE}_{50}\text{ mg.mL}^{-1}$ da amostra.

Para a determinação do poder redutor (PR) utilizou-se o procedimento proposto por Oyaizu (1986). As leituras das absorbâncias foram realizadas a 700 nm. Os resultados foram expressos em concentração efetiva $\text{CE}_{50}\text{ mg.mL}^{-1}$ da amostra.

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em média \pm desvio padrão (DP).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos constituintes fenólicos totais e dos ensaios antioxidantes pelo sistema de radicais ABTS^{•+} e DPPH[•], e poder de redução férrica da polpa de pitaya vermelha encontram-se apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Teores médios dos constituintes fenólicos totais e resultados da capacidade antioxidante da polpa de pitaya vermelha.

| Composições | Média \pm DP |
|---|--------------------|
| CFT (mg EAG. 100g^{-1}) | 32,05 \pm 1,15 |
| ABTS ^{•+} ($\text{CE}_{50}\text{ mg.mL}^{-1}$) | 443,04 \pm 21,91 |
| DPPH [•] ($\text{CE}_{50}\text{ mg.mL}^{-1}$) | 20,94 \pm 0,96 |
| PR ($\text{CE}_{50}\text{ mg.mL}^{-1}$) | 66,83 \pm 8,12 |

Fonte: Dos Autores (2019).

O extrato de polpa de pitaya vermelha apresentou conteúdo de fenólicos totais ($32,05\pm 1,15\text{ mg EAG.}100\text{g}^{-1}$), que por sua vez, foram capazes de sequestrar os radicais ABTS^{•+} e DPPH[•], sendo um indicativo da sua potencialidade para eliminar os radicais livres, demonstrando assim ser uma boa fonte de fitoquímicos bioativos. Choo e Yong (2011), ao avaliarem as propriedades antioxidantes de frutos de *H. polyrhizus*, encontraram $24,22\pm 0,95\text{ mg EAG.}100\text{g}^{-1}$ para o conteúdo fenólico total na polpa de pitaya, o que é relativamente menor que ao resultado obtido neste estudo. Entretanto, Leong et al. (2018) observaram $56,38\pm 2,919\text{ mg de ácido gálico.}100\text{g}^{-1}$ de extrato bruto do teor de fenólicos ao estudarem a atividade

antioxidante da polpa de pitaya vermelha. A diferença entre o resultado obtido para os CFT e os encontrados nesses respectivos autores pode ter ocorrido pela diferença entre as condições laboratoriais do teste, englobando a diferença entre os solventes extratores e o tempo de extração utilizado. O tempo de extração de compostos fenólicos facilita a penetração do solvente extrator na amostra, e conseqüentemente aumenta a possibilidade de extração desses compostos bioativos.

Para melhor inferir sobre as propriedades antioxidantes, recomenda-se utilizar mais de uma metodologia, já que o extrato analisado poderá apresentar comportamento diferente na detecção dos abrangentes compostos bioativos. Com relação aos resultados referentes às análises antioxidantes pelo método do ABTS^{•+} e do DPPH[•] tem-se que o extrato apresentou médias de $443,04 \pm 21,91$ e $20,94 \pm 0,96$ CE₅₀ mg.mL⁻¹, respectivamente. Choo e Yong (2011) ao avaliarem a captura do radical DPPH[•], encontraram 9.93 ± 0.47 CE₅₀ mg.mL⁻¹ de capacidade antioxidante na polpa de pitaya vermelha. Sabe-se que a capacidade antioxidante pode estar associada a diversos mecanismos (PAULA et al., 2015), com esses resultados pode-se inferir que a amostra estudada apresenta a capacidade de sequestrar radicais livres caracterizando-se como um antioxidante primário. É importante destacar que quanto menor o valor de CE₅₀ maior é a ação antioxidante da amostra, uma vez que esta medida corresponde à quantidade de extrato necessária para reduzir 50% dos radicais livres presentes no extrato.

Para o ensaio do poder redutor a amostra obteve uma média de $66,83 \pm 8,12$ CE₅₀ mg.mL⁻¹, demonstrando a capacidade de redução da amostra mesmo em baixas concentrações. Ramli, Ismail e Rahmat (2014), ao avaliarem a influência da extração ultrassônica no conteúdo fenólico e capacidade antioxidante da pitaya vermelha, encontram poder de redução de $620 \pm 54,08$ μmol Fe²⁺.g⁻¹ extrato seco na polpa do fruto. Leong et al. (2018) encontram $15,414 \pm 0,391$ μmol Fe (II).g⁻¹ extrato bruto ao avaliarem a capacidade antioxidante da polpa de pitaya vermelha.

De acordo Rufino et al. (2006) a análise do poder redutor é a mais reprodutível e que apresenta uma elevada correlação com os teores de ácido ascórbico e grupos fenólicos. Rebeca, Boyce e Chandran (2010) relatam que as capacidades redutoras de uma amostra são geralmente associadas à presença de reduções que exibem ação antioxidante, interrompendo a reação em cadeia dos radicais livres.

Nesse contexto, sugere-se o consumo de polpa da pitaya vermelha em razão da presença desses compostos bioativos com capacidade antioxidante, capazes de produzir uma ação protetora contra processos oxidativos que ocorrem no organismo.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados observados constata-se que a pitaya vermelha é uma fonte potencial de constituintes fenólicos totais e com apreciável capacidade antioxidante. Por essas características, seu cultivo e consumo deve ser estimulado, abrindo-se um amplo campo de investigação científica desse fruto.

REFERÊNCIAS

- BRAND-WILIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **LWT - Food Science and Technology**, v. 28.p. 25-30, 1995.
- CHOO, W.S.; YONG, W.K. Antioxidant properties of two species of *Hylocereus* fruits. **Advances in Applied Science Research**, v.2, p.418-425, 2011.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Determination of substances characteristic of green and black tea.** Content of total polyphenols in tea- Colorimetric method using Folin-Ciocalteu reagent. Ref. N°. ISO 14502-1:2005.

LEONG, H. Y.; OOI, C. W.; LAW, C. L.; JULKIFLE, A. L.; LING, T. C.; SHOW, P. L. Application of liquid biphasic flotation for betacyanins extraction from peel and flesh of *Hylocereus polyrhizus* and antioxidant activity evaluation. **Separation and Purification Technology**, v.201, p.156–166, 2018.

LIMA, C. A.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COHEN, K. O.; GUIMARÃES, T. G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 565-570, 2013.

OYAIZU, M. Studies on products of the browning reaction. Antioxidative activities of broening reaction products prepared from glucosamine, **Japanese Journal of Nutrition**, v. 44, p. 307-315, 1986.

PAULA, R. A. O.; SANTOS, E. S. S.; PINTO, L. F.; PAULA, F. B. A.; RODRIGUES, M. R.; SALLES, B. C. C.; DUARTE, S. M. S. Determinação da atividade antioxidante *In vitro* das bebidas de café e chás verde e preto. **Revista Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**, v. 36, p.167-171, 2015.

RAMLI, N. S.; ISMAIL, P.; RAHMAT, A. Influence of Conventional and Ultrasonic-Assisted Extraction on Phenolic Contents, Betacyanin Contents, and Antioxidant Capacity of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*). **The Scientific World Journal**, p. 1–7, 2014.

RE, R; PELLEGRINI, N.; PROTEGGENTE, A.; PANNALA, A.; YANG, M.; RICEEVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology and Medicine**, v. 26, p. 1231–1237, 1999.

REBECCA, O. P. S.; BOYCE, A. N.; CHANDRAN, S. C. Pigment identification and antioxidant properties of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*). **African Journal of Biotechnology**, v. 9, p. 1450–1454, 2010.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP). Fortaleza: EMBRAPA. **Comunicado Técnico on line 125**, 2006.

SAMAVARDHANA, K., SUPAWITIPATTANA, P., JITREPOTCH, N., ROJSUNTOMKITTI, K. AND KONGBANGKERD, T. Effects of extracting conditions on phenolic compounds and antioxidant activity from different grape processing byproducts. **International Food Research Journal**, v. 23, p. 1169-1179, 2015.

TENORE, G. C.; NOVELLINO, E.; BASILE, A. Nutraceutical potential and antioxidant benefits of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) extracts. **Journal of Functional Foods**, v. 4, p.129–136, 2012.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB).

IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE COMPOSTOS FENÓLICOS DE COOKIES FORMULADOS COM FARELO DE CACAU E FARINHAS DE SOJA E DE BANANA VERDE UTILIZANDO O DELINEAMENTO CENTROIDE-SIMPLEX

Hanna Elisia Araújo de Barros¹, Caio Vinicius Lima Natarelli²; Ana Lazara Matos de Oliveira¹, Elisângela Elena Nunes Carvalho³, Eduardo Valério De Barros Vilas Boas⁴, Marcelo Franco⁵

¹ Estudante de Pós-Graduação nível Doutorado em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

² Estudante de Pós-Graduação nível Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biomateriais/UFLA.

³ Professora Associada, Departamento Ciências dos Alimentos/UFLA

⁴ Professor Titular, Departamento Ciências dos Alimentos/UFLA

⁵ Professor Titular, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas/UESC

RESUMO: *O objetivo deste trabalho foi realizar o perfil de compostos fenólicos e a análise de componente principal (PCA) dos compostos encontrados em cookies formulados com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde utilizando o delineamento centroide-simplex. Os resultados indicaram que 9 padrões de compostos fenólicos foram identificados nos cookies elaborados, cujos teores variaram de 0,10 a 0,84 mg do composto fenólico por 100 g de amostra, sendo predominantes os ácidos clorogênico, trans-cinâmico e ferulico. Dessa forma, conclui-se que a presença do farelo de cacau e das farinhas de soja e banana verde contribuíram positivamente para a presença destes compostos bioativos nos cookies elaborados.*

Palavras-chave: Coproduto agroindustrial. Compostos bioativos. PCA.

INTRODUÇÃO

O cookie é um tipo de biscoito cujo tamanho, cor, aparência podem variar de acordo com os ingredientes utilizados. Segundo Pareyt et al. (2009) e Gökmen et al. (2008), os cookies são produtos assados à base de cereais que possuem altos níveis de açúcar e de gordura e baixos níveis de água e Manley (1998) menciona que são feitos basicamente com farinha, açúcar e gordura, podendo acrescentar outros componentes conforme produto final desejado. Dessa forma, inserir novos ingredientes em formulações de cookies pode proporcionar melhorias nutricionais, podendo assim, agregar valor ao produto final.

Dentre as diversas matérias-primas possíveis de serem inseridas em formulações de cookies, destacam-se as cascas das amêndoas do cacau, coproduto da agroindustrial cacaueteira comumente conhecido como farelo de cacau, a farinha de soja e a farinha de banana verde, devido ao fato de serem fontes de fibra dietéticas, proteína, sais minerais e compostos bioativos, como os compostos fenólicos e outros compostos antioxidantes (OKIYAMA et al., 2017; REBELLO et al., 2014; MALENČIĆ et al., 2012).

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários produzidos pelas plantas, responsáveis pela defesa natural para estresses bióticos e abióticos e quando ingeridos como forma de alimento apresentam ação funcional capaz de proporcionar benefícios à saúde. Esses compostos exercem várias ações do ponto de vista biológico, tais como: atividade antioxidante, modulação de enzimas de detoxificação, estimulação do sistema imune, redução da agregação

plaquetária, atividade antibacteriana e antiviral, entre outros (COSTA; JORGE, 2011; RÊGO JÚNIOR et al., 2011).

O presente trabalho destaca-se pelo fato de ser pioneiro na utilização do delineamento centroide-simplex no desenvolvimento de cookies visando observar o quanto os componentes da mistura (farelo de cacau e as farinhas de soja e banana verde) vão influenciar positivamente para a presença de compostos fenólicos, melhorando-os nutricionalmente. Pelo exposto, o objetivo do presente estudo foi realizar o perfil de compostos fenólicos e a análise de componente principal (PCA) dos compostos encontrados em biscoitos tipo cookie formulados com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde utilizando o delineamento centroide-simplex.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a condução do estudo, o farelo de cacau (FC) já processado foi cedido por indústrias de chocolate localizadas na região sul da Bahia. Os demais ingredientes, para o desenvolvimento dos cookies, foram adquiridos no comércio local da cidade Lavras-MG. A elaboração dos cookies e as análises foram realizadas em laboratórios da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - MG.

O delineamento experimental aplicado foi o centroide-simplex (Scheffe, 1963), o qual apresentou sete misturas e três replicadas do ponto central para fornecer uma estimativa interna de erro, totalizando assim, nove tratamentos (Tabela 1). Na formulação utilizou-se 225 g de açúcar mascavo, 200 g de farinha de trigo integral, 150 g de margarina com 70% de lipídeos, 30 g de flocos de aveia, 10 g de fermento químico e 1 ovo, quantidades equivalentes a uma batelada. A soma da proporção de farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana descritos na Tabela 1 totalizam 80 g. Para a obtenção da massa utilizou-se o método em creme e foram assados a 160°C por 8 minutos em forno industrial elétrico.

Tabela 1: Delineamento experimental usado para desenvolver cookies enriquecido com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde.

| Tratamentos | Farelo de cacau | Farinha de soja | Farinha de banana verde |
|-------------|-----------------|-----------------|-------------------------|
| | % (g) | % (g) | % (g) |
| C1 | 100 (80) | 0 (0) | 0 (0) |
| C2 | 0 (0) | 100 (80) | 0 (0) |
| C3 | 0 (0) | 0 (0) | 100 (80) |
| C4 | 50 (40) | 50(40) | 0 (0) |
| C5 | 0 (0) | 50 (40) | 50 (40) |
| C6 | 50 (40) | 0 (0) | 50 (40) |
| C7 | 33 (26,4) | 33 (26,4) | 33 (26,4) |
| C8 | 33 (26,4) | 33 (26,4) | 33 (26,4) |
| C9 | 33 (26,4) | 33 (26,4) | 33 (26,4) |

Os extratos foram preparados seguindo-se a metodologia descrita por Ramaiya et al. (2013). A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada em cromatógrafo líquido de alta eficiência (HPLC-DAD/UV-Vis) modelo Shimadzu (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) equipado com quatro bombas de alta pressão (modelo LC-20AT). A fase móvel consistiu de ácido acético (2%) e de metanol/água/ácido acético (70:28:2 v/v), com fluxo de 1,0 mL.min⁻¹ tempo de execução de 65 minutos. Os compostos fenólicos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com os padrões (ácido gálico, catequina, ácido clorogênico, ácido cafeico, vanilina, ácido *p*-cumárico, ácido ferulico, ácido *m*-cumárico, e trans-cinâmico).

Para análise estatística, os resultados foram realizados em três repetições para cada tratamento, sendo submetidos a média e desvio padrão, de forma descritiva e a análise de componente principal (PCA), utilizando o programa R (Pacote FactoMineR).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são expostos os compostos fenólicos identificados e seus respectivos teores, para os cookies formulados com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde.

Tabela 2: Médias \pm desvios padrões das concentrações dos compostos fenólicos identificados em biscoitos tipo cookie formulados com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde.

| Compostos fenólicos | Tratamento (mg do composto fenólico . 100 g ⁻¹ de amostra) | | | | | | | | |
|----------------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 |
| Ácido gálico | 0,45 \pm 0,03 | 0,45 \pm 0,02 | - | - | - | - | 0,37 \pm 0,01 | 0,38 \pm 0,02 | 0,32 \pm 0,01 |
| Catequina | - | 0,24 \pm 0,01 | - | - | - | - | - | - | - |
| Ácido clorogênico | 0,59 \pm 0,04 | - | - | 0,28 \pm 0,02 | 0,24 \pm 0,02 | 0,43 \pm 0,05 | 0,29 \pm 0,03 | 0,29 \pm 0,02 | 0,29 \pm 0,01 |
| Ácido cafeico | 0,41 \pm 0,02 | - | 0,60 \pm 0,03 | 0,17 \pm 0,01 | 0,08 \pm 0,01 | 0,23 \pm 0,02 | 0,10 \pm 0,01 | 0,10 \pm 0,02 | 0,10 \pm 0,02 |
| Vanilina | - | - | 0,21 \pm 0,02 | - | - | 0,13 \pm 0,01 | - | - | - |
| Ácido p-cumárico | 0,12 \pm 0,01 | 0,66 \pm 0,04 | - | 0,39 \pm 0,04 | 0,48 \pm 0,03 | 0,14 \pm 0,02 | 0,33 \pm 0,01 | 0,35 \pm 0,03 | 0,33 \pm 0,02 |
| Ácido ferulico | 0,03 \pm 0,01 | - | 0,61 \pm 0,04 | - | - | - | - | - | - |
| Ácido m-cumárico | - | 0,07 \pm 0,01 | - | - | 0,07 \pm 0,01 | 0,07 \pm 0,02 | - | - | - |
| Ácido trans-cinâmico | - | 0,84 \pm 0,05 | 0,14 \pm 0,01 | 0,28 \pm 0,01 | 0,22 \pm 0,02 | 0,12 \pm 0,01 | - | - | - |

No tratamento C1, cookie com 100% de farelo de cacau, foi observado a presença dos ácidos gálico, clorogênico, cafeico, p-cumárico e o ferulico e no tratamento C2, com 100% de farinha de soja, foram identificados o ácido gálico, catequina e os ácidos p-cumárico, m-cumarico e trans-cinâmico. Já no tratamento com 100% de farinha de banana verde (C3) observou-se a presença do ácido cafeico, vanilina e dos ácidos ferulico, m-cumárico e trans-cinâmico. Sendo que o ácido clorogênico, trans-cinâmico e ferulico foram os predominantes nos tratamentos C1, C2 e C3, respectivamente, conforme observa-se na Tabela 2. Os demais tratamentos (C4, C5, C6, C7, C8 e C9) apresentaram variações dos compostos fenólicos em teores menores, tendo em vista que representam as interações entre o farelo de cacau e as farinhas de soja e de banana verde e apresentam concentrações menores destas matérias-primas.

Levando em consideração que os compostos fenólicos são termoláveis, as concentrações relativamente baixas dos 9 padrões de compostos fenólicos identificados nos cookies elaborados no presente estudo, que variaram de 0,10 a 0,84 mg do composto fenólico por 100 g de amostra (Tabela 2), podem ser devido ao fato dos cookies terem sido expostos a alta

temperatura durante o período de cocção, favorecendo assim, a degradação destes compostos (ANGELO; JORGE, 2007).

A Figura 1 representa Análise de Componentes Principais (PCA) de compostos fenólicos identificados em biscoitos tipo cookie formulados com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde.

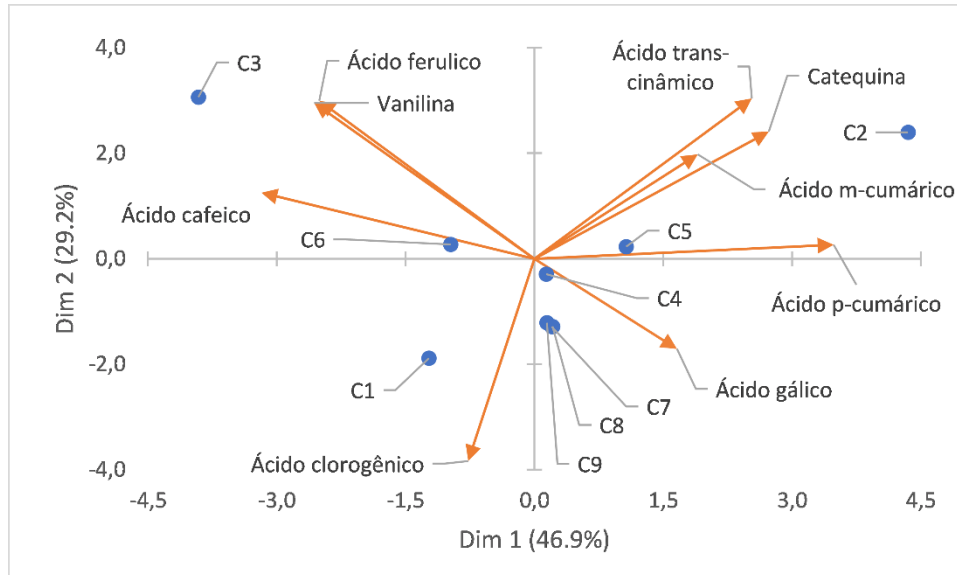


Figura 1: Análise de componentes principais (PCA) de compostos fenólicos identificados em biscoitos tipo cookie formulados com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde.

Na Análise de Componentes Principais (PCA) da matriz de correlação para reduzir a dimensionalidade das variáveis inter-relacionadas, nota-se que o componente 1, explica 46,9% da variabilidade total e o componente 2 explica 29,20%; sendo que juntos explicam uma porcentagem da variação padrão total 76,1% acumulando uma porção significativa de ordem sistemática dos dados referentes ao perfil de compostos fenólicos (Figura 1).

O ácido gálico, está altamente correlacionado com os tratamentos C4 (cookie com interação entre farelo de cacau e a farinha de soja), C7, C8 e C9 (cookie com interação entre o farelo de cacau e as farinhas de soja e de banana verde). Os compostos catequina, ácido trans-cinâmico e m-cumárico estão altamente associados com os tratamentos C2 e C5, os quais se assemelham por terem a farinha de soja em sua formulação. Já o ácido clorogênico é o único composto que mais se relaciona com a formulação com 100% de farelo de cacau (C1) e a vanilina juntamente com os ácidos ferulico e cafeico foram correlacionados com os tratamentos C3 e C6, formulações com a farinha de banana em sua composição. Dessa forma, a presença destes compostos fenólicos pode ser explicada devido ao fato dos mesmos serem oriundos de metabolismo secundário de plantas e das matérias-primas principais utilizadas nas formulações dos cookies serem de origem vegetal (TAIZ et al., 2017).

CONCLUSÃO

Para as condições avaliadas nesse estudo, pode-se inferir que houve diferença em termos do perfil de compostos fenólicos nas diferentes formulações dos cookies desenvolvidos com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde, sendo os tratamentos C1, C2 e C3 foram os apresentaram as maiores concentrações dos compostos fenólicos predominantes, o ácido clorogênico, trans-cinâmico e ferulico, respectivamente. Dessa forma, conclui-se que a

presença do farelo de cacau e das farinhas de soja e banana verde contribuíram positivamente para a presença destes compostos bioativos nos cookies elaborados.

REFERÊNCIAS

RAMAIYA, S.D., BUJANG, J. S., ZAKARIA, M. H., KING, W. S., & SHAFFIQ SAHRIR, M. A. Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.93, p.1198 –1205, 2013.

SCHEFFE H. The Simplex-Centroid Design for Experiments with Mixtures. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 25, p. 235–263, 1963.

TAIZ L., ZEIGER E., MOLLER I. M., MURPHY, A., **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre:Artmed, 2017.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos – Uma breve revisão. **Rev. Inst. Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 1–9, 2007.

PAREYT, B.; TALHAOUI, F.; KERCKHOFS, G.; BRIJS, K.; GOESAERT, H.; WEVERS, M.; DELCOUR, J. A. The role of sugar and fat in sugar-snap cookies: Structural and textural properties. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 90, n. 3, p. 400–408, 2009.

GÖKMEN, V.; SERPEN, A.; AÇAR, Ö. Ç.; MORALES, F. J. Significance of furosine as heat-induced marker in cookies. **Journal of Cereal Science**, v. 48, n. 3, p. 843–847, 2008.

OKIYAMA, D. C. G.; NAVARRO, S. L. B.; RODRIGUES, C. E. C. Cocoa shell and its compounds: Applications in the food industry. **Trends in Food Science and Technology**, v. 63, p. 103–112, 2017.

REBELLO, L. P. G., RAMOS, A. M., PERTUZATTI, P. B., BARCIA, M. T., CASTILLO-MUÑOZ, N., & HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Flour of banana (*Musa AAA*) peel as a source of antioxidant phenolic compounds. **Food Research International**, v. 55, p. 397–403, 2014.

MALENČIĆ, D., CVEJIĆ, J., & MILADINOVIĆ, J. Polyphenol Content and Antioxidant Properties of Colored Soybean Seeds from Central Europe. **Journal of Medicinal Food**, v. 15, p. 89–95, 2012.

COSTA, T.; JORGE, N. Compostos Bioativos Benéficos Presentes em Castanhas e Nozes Beneficial Bioactive Compounds Present in Nuts and Walnuts. **Ciência Biológica e da Saúde**, v. 13, n. 3, p. 195–203, 2011.

RÊGO JÚNIOR, N. O.; FERNANDEZ, L. G.; CASTRO, R. D. De; SILVA, L. C.; GUALBERTO, S. A.; PEREIRA, M. L. A.; SILVA, M. V. Da. Compostos bioativos e atividade antioxidante de extratos brutos de espécies vegetais da caatinga. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 01, p. 50–57, 2011.

AGRADECIMENTOS

As Fundações de Amparo à Pesquisa dos Estados de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Bahia (FAPESB), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro a realização da pesquisa.

INFLUENCIA DO TIPO DE AMIDO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE CATCHUP

Deise Souza de Castro¹, Renan Elan da Silva Oliveira², Inácia dos Santos Moreira³,
Francinalva Cordeiro de Sousa⁴, Wilton Pereira da Silva⁵, Josivanda Palmeira Gomes⁶

¹ Professora, Departamento de Agroecologia e Agropecuária/Universidade Estadual da Paraíba, deise_castro01@hotmail.com

² Doutorando, Departamento de Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras

³ Pesquisadora PNPd-CAPES, Universidade Federal de Campina Grande

⁴ Professora, Instituto Federal de Alagoas – Campus Murici

⁵ Professor, Departamento de Física /Universidade Federal de Campina Grande

⁶ Professora, Departamento de Engenharia Agrícola /Universidade Federal de Campina Grande

RESUMO: *O objetivo deste trabalho foi verificar a influência da adição de amido extraído do endocarpo da pitomba em comparação ao amido de milho, sobre as características sensoriais de catchups. A extração do amido foi realizada por trituração da semente da pitomba em solução de metabisulfito de sódio (0,2%) seguida de secagem à 50 °C. Os catchups foram formulados com adição de 0,5 e 1% de amido de pitomba, 0,5 e 1% de amido de milho, e uma formulação controle, submetidos a avaliação de aceitabilidade quanto aos parâmetros de cor, aparência, aroma, sabor e intenção de compra. Os resultados revelaram boa aceitação, indicando que o tipo e a proporção de amido utilizado não influenciaram os parâmetros de cor, aparência, aroma e sabor dos catchups; as maiores intenções de compra foram registradas para as formulações adicionadas de amidos.*

Palavras-chave: Consistência. Molho. Aceitação.

INTRODUÇÃO

O catchup obtido a partir do processamento do tomate, é um dos molhos mais populares no mercado mundial, caracterizado por coloração intensa, consistência espessa e sabor adocicado. A sua produção industrial envolve tecnologia simples, no entanto necessita apresentar requisitos de qualidade para boa aceitação (TORBICA et al., 2016). O principal problema associado à qualidade dos molhos é a tendência de separação de sólidos e fase líquida durante o armazenamento. Assim na fase de produção a indústria de alimentos busca inserir nas formulações ingredientes que melhorem sua capacidade espessante e estabilizante, sendo comum o uso de amidos (RENGSUTTHI e CHAROENREIN, 2011).

A funcionalidade na aplicação dos amidos está relacionada a sua composição química, estrutura molecular e fonte vegetal da qual é extraído. Comumente os amidos comerciais são extraídos de sementes de cereais, porém a obtenção de amidos não convencionais que não competem como fonte de alimentação humana deve ser explorado (RANI E CHAWHAAN, 2012; ESTRADA-LEÓN et al., 2016).

A pitomba é um fruto nativo da Amazônia ocidental que apresenta baixo rendimento da polpa, com seu endocarpo representando cerca de 50% do peso total do fruto, assim a extração de amido da semente da pitomba, mostra-se como alternativa de aproveitamento deste fruto na obtenção de amidos não convencionais (NERI-NUMA et al., 2014).

Objetivou-se neste trabalho verificar a influência da adição de amido extraído do endocarpo da pitomba em comparação ao amido de milho, sobre as características sensoriais de catchups.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de pitomba foram adquiridos na Central Estatal de Abastecimento (CEASA) da cidade de Recife, Pernambuco, Brasil. Selecionados de acordo com a coloração marrom-amarelada da casca e encaminhados ao Laboratório de Armazenamento e Processamento de Produtos Agrícolas da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, Paraíba, Brasil.

Ao chegarem no laboratório, os frutos foram higienizados em água corrente seguido de imersão em solução de cloro ativo a 10 ppm por 15 min. A casca foi retirada por pressão manual e o a semente envolta de polpa imersa em solução de hidróxido de sódio (8%) por 30 min. com sucessivas lavagens em água corrente para retirada completa da polpa. As sementes resultantes do despulpamento foram neutralizadas em solução de ácido cítrico (4%) por 30 segundos. A extração do amido foi realizada a partir da imersão das sementes em solução de metabissulfito de sódio (0,2%) na proporção 1:2 m/v por 72 horas a 4 °C, seguido de trituração da mistura e peneiramento. O filtrado foi deixado em repouso por 1 hora, o sobrenadante foi decantado, a pasta de amido foi então lavada em solução de metabissulfito de sódio a 0,2%, decantada (1 hora), descartando-se o sobrenadante duas vezes. Após as decantações a pasta de amido foi centrifugada à 3000 rpm por 3 min. com descarte do sobrenadante. A pasta de amido resultante da centrifugação foi lavada com álcool (95%), centrifugada com descarte do sobrenadante por 3 vezes e submetida a secagem em estufa de circulação de ar à 50 °C por 12 horas. O amido foi moído em processador doméstico (Pratic Blander BLD300) para obtenção do pó.

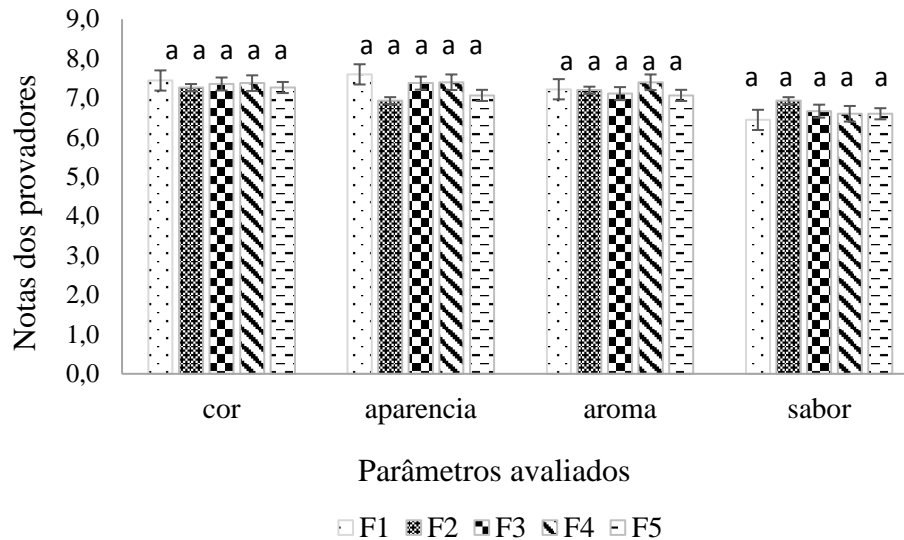
Os catchups foram preparados com polpa de tomate (50%), água (25%), açúcar (15%), vinagre (5%), sal (3%) e condimentos (2%). Preparou-se cinco formulações que diferiram quanto ao percentual de amido de pitomba e amido de milho (comercial) adicionados a formulação padrão, identificados como: F1 - 0,5% de amido de pitomba, F2 - 1% de amido de pitomba, F3 - 0,5% de amido de milho, F4 - 1% de amido de milho e F5 - controle. Após a etapa de cozimento, quando as formulações atingiram a concentração desejada (35 ° Brix) os molhos foram acondicionados em potes plásticos de polipropileno com tampa.

A avaliação sensorial foi realizada com todas as formulações de catchups, as quais foram codificadas com algarismos aleatórios de três dígitos, sendo disponibilizado para o provador informações prévias sobre o produto, conforme descrito pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1993). Para avaliação da aceitabilidade, foi adotada escala hedônica não estruturada de nove pontos (1- desgostei muitíssimo, 2- desgostei muito, 3- desgostei moderadamente, 4- desgostei ligeiramente, 5- nem gostei e nem desgostei, 6- gostei ligeiramente, 7- gostei moderadamente, 8- gostei muito, 9- gostei muitíssimo) seguindo a metodologia de Dutcosky (2013). Paralelamente, os analistas foram questionados na mesma ficha quanto à intenção de compra do produto com escala de 5 pontos (1- certamente compraria, 2- provavelmente compraria, 3- tenho dúvidas se compraria, 4- provavelmente não compraria e 5- certamente não compraria). Antes da realização da análise sensorial, o projeto foi submetido ao comitê de ética em pesquisa com seres humanos da Universidade Federal de Campina Grande, aprovado sob parecer de número 2.539.767.

O teste foi realizado com um grupo de 45 provadores não treinados de ambos os sexos, com idades variando entre 18 e 58 anos de um grupo amostral de alunos, professores e servidores da Universidade Federal de Campina Grande, campus Campina Grande. O tratamento dos dados da análise sensorial foi realizado um delineamento inteiramente casualizado com a comparação entre as médias por meio do teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando programa computacional ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação sensorial dos catchups quanto aos parâmetros de cor, aparência, aroma e sabor estão apresentados na Figura 1.



*colunas identificadas com letras idênticas no mesmo atributo sensorial, não diferem-se estatisticamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) $n=3$

Figura 1: Notas médias dos atributos sensoriais dos catchups atribuídas pelos provadores. F1= 0,5% de amido de pitomba; F2 = 1% de amido de pitomba; F3= 0,5% de amido de milho comercial; F4= 1% de amido de milho comercial; F5 = controle.

Para todos os parâmetros sensoriais avaliados, as formulações de catchup não apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as notas atribuídas pelos provadores, os quais receberam notas médias variando entre 7 e 8 correspondendo à gostei moderadamente e gostei muito na escala hedônica de 9 pontos.

A avaliação sensorial dos catchup revelou boa aceitação, indicando que o tipo e a proporção de amido utilizado não influenciaram os parâmetros de cor, aparência, aroma e sabor dos catchups. Bortnowska et al. (2016) ao analisarem a aceitação sensorial de molho branco adicionado de amidos de arroz, tapioca e milho com alto teor de amilose relatam que a proporção dos amidos utilizados influenciou a aparência, enquanto o sabor foi afetado pelo tipo de amido adicionado ao molho.

A semelhança entre os atributos sensoriais das formulações de catchups sem amido, com amido de pitomba e amido de milho comercial, revelam que a consistência do molho pode ser melhorada a partir do uso desses amidos sem interferência nas características sensoriais de cor, sabor, aroma e aparência, podendo afirmar que o amido de milho comercial pode ser substituído pelo amido nativo de pitomba como espessante estabilizante em catchup.

Rengsutthi e Charoenrei (2011) também não encontraram diferença estatística significativa ($p \leq 0,05$) entre os atributos sensoriais de molhos de pimenta adicionados de amido de semente de jaca e amido de milho.

A intenção de compra atribuída pelos provadores para as amostras de catchup está representada graficamente na Figura 2, utilizando a escala de 1 – certamente compraria a 5 – nunca compraria.

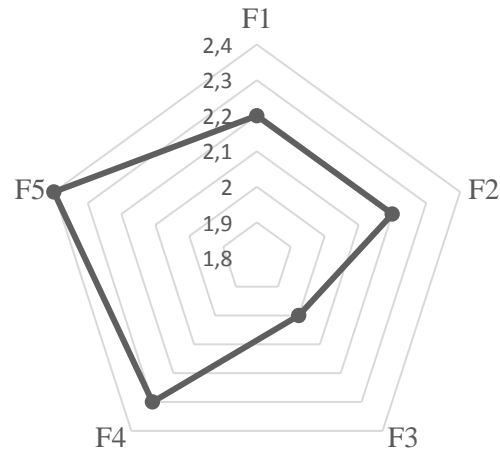


Figura 2: Intenção de compra dos catchups atribuídas pelos provadores. F1= 0,5% de amido de pitomba; F2 = 1% de amido de pitomba; F3= 0,5% de amido de milho comercial; F4= 1% de amido de milho comercial; F5 = controle.

As médias com maior proximidade do centro no gráfico de teia indicam as amostras de maior preferência entre os provadores. Apesar da semelhança entre as notas de intenção de compra classificando-se na escala estruturada de 5 pontos como provavelmente compraria, observa-se que a formulação F5 a qual não recebeu adição de amido, teve sua intenção de compra com maior distanciamento do centro da rede, enquanto as formulações adicionadas de amido de pitomba e milho (F1 F2 F3 e F4) mostraram-se mais próximas do centro indicativo para certamente compraria, sugerindo uma tendência de preferência por catchups com adição de amido.

Krystyan et al. (2012) ao estudarem a avaliação sensorial de molho de caramelo espessados com amido de batata e goma xantana relatam que todos os molhos produzidos no laboratório adicionados das diferentes combinações dos espessantes receberam do painel sensorial as maiores pontuações em comparação com o molho de caramelo padrão.

CONCLUSÃO

Os catchups formulados apresentaram boa aceitação sensorial, sendo que o tipo de amido e a proporção utilizada não influenciaram a aceitação dos parâmetros de cor, aparência, aroma e sabor dos catchups, porém a intenção de compra revelou tendência a compra de catchups com adição de amido.

REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, **NBR 12994**: Métodos de avaliação sensorial de alimentos e bebidas, São Paulo, 1993, 2p.

BORTNOWSKA, G.; KRUDOS, A.; SCHUBERT, V.; KRAWCZYNSKA, N.; MOJKA, K. Effects of waxy rice and tapioca starches on the physicochemical and sensory properties of white sauces enriched with functional fibre. **Food Chemistry**, v. 202, n. 1, p. 31-39, 2016.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4ª ed. Curitiba, Champagnat, 2013, 536p.

ESTRADA-LEÓN, R. J.; MOO-HUCHIN, V. M.; RIOS-SBERANIS, C. R.; BETANCUR-ANCONA, D.; MAY-HERMANDÉZ, L. H.; CARRILO-SÁNCHEZ, F. A.; CERVANTES-UC, J. M.; PÉREZ-PAHECO, E. The effect of isolation method on properties of parota (*Enterolobium cyclocarpum*) starch. **Food Hydrocolloids**, v. 57, n. 1, p. 1-9, 2016.

KRYSTYJAN, M.; SIKORA, M.; ADAMCZYK, G.; TOMASIK, P. Caramel sauces thickened with combinations of potato starch and xanthan gum. **Journal of Food Engineering**, v. 112, n.1-2, p. 22–28, 2012.

NERI-NUMA, I. A.; CARVALHO-SILVA, L. B.; FERREIRA, J. E. M.; MACHADO, A. R. T.; MALTA, L. G.; RUIZ, A. L. T. G.; CARVALHO, J. E.; PASTORE, G. M. Preliminary valuation of antioxidant, antiproliferative and antimutagenic activities of pitomba (*Talisia esculenta*). **Food science and technology**, v. 59, p. 1233-1238, 2014.

RANI, A.; CHAWHAAN, P. H. Extraction and scanning electron microscopic studies of *Curcuma angustifolia* Roxb. starch. **Indian J. Nat. Prod. Resour.** v. 3, p.407–410, 2012.

RENGSUTTHI, K.; CHAROENREIN, S. Physico-chemical properties of jackfruit seed starch (*Artocarpus heterophyllus*) and its application as a thickener and stabilizer in chilli sauce. **LWT - Food Science and Technology**, v. 44, n. 1, p. 1309-1313, 2011.

SILVA, F. A. S. **ASSISTAT Software**: Assistência Estatística. Versão 7.7 beta. 2014.

TORBICA, A., BELOVIĆ, M., MASTILOVIĆ, J., KEVREŠAN, Z., PESTORIĆ, M., SKROBOT, D., HADNADFEV, T.D. Nutritional, rheological, and sensory evaluation of tomato ketchup with increased content of natural fibres made from fresh tomato pomace. **Food and Bioproducts Processing**, v.98, p. 299-309, 2016.

AGRADECIMENTOS

Ao *Conselho Nacional* de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq e Universidade Federal de Campina Grande.

OTIMIZAÇÃO NO MÉTODO DE EXTRAÇÃO DE ANTOCIANINAS DE FLORES DE HIBISCO

Daiana Ribeiro Vilelea¹, Ana Beatriz Silva Araújo², Sarah Cardoso Oliveira Borges³,
Elisângela Elena Nunes Carvalho⁴, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁵, Carlos José
Pimenta⁵

¹ Mestranda em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras, daiana-rv@hotmail.com

² Mestranda em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos/Universidade Federal de Lavras

³ Mestranda em Produção Vegetal, Universidade Federal de Viçosa

⁴ Professora, Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras

⁵ Professor, Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras

RESUMO: *Pesquisas que buscam por fontes alternativas de pigmentos naturais são estimuladas visando a substituição de corantes sintéticos, cada vez mais restritos, principalmente devido aos efeitos nocivos à saúde. Dentre as diversas fontes de pigmentos naturais destaca-se o hibisco, rico em antocianinas. O objetivo do trabalho foi avaliar as melhores condições de extração de antocianinas nas flores de hibisco, variando o solvente (solução etanólica contendo ácido clorídrico pH=1, e solução etanólica contendo ácido cítrico pH=3) e método de extração (agitação, banho de ultrassom e a combinação dos dois métodos). As extrações utilizando solução etanólica acidificada com ácido cítrico foram mais eficientes. O método de extração por ultrassom apresentou maior capacidade de extração dos pigmentos em um menor período de tempo.*

Palavras-chave: *Hibiscus rosa-sinensis*. Pigmentos. Flavonoides.

INTRODUÇÃO

O *Hibiscus rosa-sinensis* L. pertence à família Malvaceae, constitui-se em arbusto híbrido que se propaga por estacas enraizadas, sendo popularmente conhecido como mimo-de-vênus ou hibisco-da-china (LORENZI et al., 2008). Dentre os diversos pigmentos naturais encontrados em tecidos vegetais, na flor de hibisco destacam-se as antocianinas, encontrados nas pétalas em teores médios de 200 mg de antocianina 100.g-1 (TEIXEIRA; STRINGHETA; OLIVEIRA, 2008).

As antocianinas são compostos fenólicos pertencentes a família dos flavonoides, responsáveis por grande parte das cores em flores, frutas, folhas, caules e raízes de plantas (TEIXEIRA; STRINGHETA; OLIVEIRA, 2008). A diversidade de cores conferidas por estes pigmentos varia de azul a vermelho, de acordo com o número de radicais hidroxilas ou metoxilas presentes na molécula e também por condições intrínsecas, como por exemplo o pH, que quando ácido, dá origem a coloração vermelha. São compostos solúveis em água, instáveis ao calor, pH, oxigênio, luz, e, por isso, apresentam-se em grande parte, glicosadas com açúcares que auxiliam na estabilização da molécula. Também são consideradas excelentes antioxidantes, visto que, doam hidrogênio aos radicais livres presentes nas células, prevenindo a sua atuação e consequentemente diminuindo o risco de doenças crônicas não transmissíveis (CHITARRA; CHITARRA, 2005; PRATA, 2009; BARCIA et al., 2012).

Na literatura o estudo da eficiência de métodos e solventes em extrações, como a sólido-líquida, faz-se necessário, uma vez que ainda são comumente utilizados solventes que

apresentam impactos negativos à saúde humana, como o ácido clorídrico. Com isso, avaliar a eficiência de outros solventes, com caráter biodegradável e menores efeitos nocivos pode ser uma alternativa viável, caso apresentem bons resultados na extração almejada. Além disso, métodos de extração não convencionais, como o ultrassom, podem agregar na eficiência e tempo de extração usualmente utilizados. Com isso, o presente trabalho buscou avaliar as melhores condições de extração de antocianinas nas flores de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*), variando o solvente e método de extração.

MATERIAL E MÉTODOS

As flores de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis*) foram coletadas em um local público do município de Lavras, Minas Gerais, posteriormente foram analisadas no Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência de Alimentos da Universidade Federal de Lavras). Foram retirados o cálice, as estípulas, o estame, o estilete e o estigma. Com o auxílio de um politron, as pétalas foram trituradas e homogeneizadas com os determinados solventes. O extrato obtido foi utilizado para as demais análises de extração.

As extrações serão feitas em triplicata, variando o tipo de solvente utilizado. O primeiro tratamento consistiu na extração utilizando solução etanólica contendo ácido clorídrico pH=1 (solvente A) e o segundo utilizando solução etanólica contendo ácido cítrico 1% pH=3 (solvente B). As antocianinas foram extraídas de acordo com Rufino et al. (2011) com adaptações. As pétalas de hibisco (1g) foram misturadas com 25mL do solvente (A e B) e agitados por 60 minutos à temperatura ambiente. A seguir, o extrato foi filtrado em papel de filtro e armazenado em frascos de vidro âmbar a temperatura ambiente. As antocianinas foram extraídas de acordo com Borges et al. (2011) com adaptações. As pétalas de hibisco (1g) foi misturado com 25mL do solvente e levado ao banho ultrassom a 25°C por 15 minutos. Posteriormente, o extrato foi filtrado em papel de filtro e armazenado em frascos de vidro âmbar a temperatura ambiente. O último tratamento consistiu na combinação dos dois métodos de extração descritos anteriormente, variando apenas os solventes utilizados, sendo feito primeiro a etapa de agitação, seguida pelo banho ultrassom.

As antocianinas foram quantificadas de acordo com Barcia et al. (2012) com adaptações. Após os procedimentos de extração descritos anteriormente foi efetuada a leitura em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 535nm, realizando a leitura do branco com solução de extração. A quantificação de antocianinas totais baseou-se no coeficiente de extinção molar da cianidina-3-glicosídeo, a qual representa a principal antocianina presente em frutos e flores. Os resultados foram expressos em miligramas(mg) de cianidina-3- glicosídeo por 100 gramas de amostra.

Foi realizado um delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), 3x2, com três métodos de extração e dois tipos de solventes. A análise estatística foi realizada com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2014). Após a análise de variância dos resultados obtidos, os dados foram analisados ao nível de significância do teste F. Quando significativas a 5%, as médias foram submetidos ao teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O método por ultrassom se mostrou o mais eficaz (Tabela 1), uma vez que aumenta a taxa de extração pelo rompimento das barreiras do líquido através da criação de microfluxos. A técnica de ultrassom é utilizada na extração de compostos, uma vez que, apresenta como vantagem não necessitar da redução do tamanho da partícula para o aumento da superfície de contato, visto que a quebra da estrutura celular ocorre com a aplicação das ondas. Além de não

requerer o incremento de temperatura para aumentar a difusão, pois a técnica em si já proporciona melhora difusiva (DOLATOWSKI; STADNIK; STASIAK, 2007).

Tabela 1: Quantificação das antocianinas em mg cianidina-3-glicosídeo por 100 gramas de amostra.

| | Solvente A | Solvente B |
|--------------------|--------------------|---------------------|
| ULTRASSOM | 79,7 _{a1} | 152,5 _{a3} |
| AGITAÇÃO | 70,1 _{a1} | 117,0 _{a2} |
| AGITAÇÃO+ULTRASSOM | 58,0 _{a1} | 118,0 _{a2} |

Nota: Médias seguidas da mesma letra, não possuem diferença significativa, pelo teste de Scott-Knott, a 5%.

Fonte: Dos autores (2019).

Por mais que a agitação mecânica seja um método simples e de baixo custo, requer um tempo de execução da análise extenso quatro vezes maior comparado a técnica de ultrassom (SILVA et al., 2010). Adicionalmente, pode-se observar (Tabela 1), que esse método apresentou menor eficiência de extração.

Houve diminuição da concentração de antocianinas nas metodologias de agitação e agitação combinado com ultrassom em ambos os solventes. Os tempos de exposição superiores ao método de ultrassom, pode ter acarretado a perda ou destruição dos pigmentos. A extração de substâncias antioxidantes com solventes orgânicos pode ser eficiente para alguns casos e exige controle de alguns fatores como, a polaridade do solvente, o tempo e a temperatura de extração, pois podem ocorrer perda ou destruição dos compostos antioxidantes (ANDREO; JORGE, 2006).

O ácido clorídrico diluído é largamente utilizado em extrações, porém apresenta caráter corrosivo, prejudicial para a saúde humana, além de não ser biodegradável. No presente trabalho, observou-se que as extrações utilizando solução etanólica com ácido cítrico (pH 3) foram mais efetivas comparadas a solução etanólica acidificada com ácido clorídrico (pH 1). Lopes et al. (2007) relatam que o recomendado é utilizar ácidos fracos para as extrações, como o ácido cítrico. É comum a utilização de solventes acidificados, pois auxilia a penetração do solvente nos materiais orgânicos e aumentam a estabilidade dos extratos favorecendo a extração (ANDREO; JORGE, 2006).

CONCLUSÃO

A utilização da solução etanólica acidificada com ácido cítrico, apresentou ser mais vantajosa, pois além da melhor eficácia no processo de extração, apresenta caráter atóxico, biodegradável e de baixo custo. O método de extração por ultrassom é recomendável, visto que mostrou maior capacidade de extração dos pigmentos em um menor período de tempo.

REFERÊNCIAS

ANDREO, D; JORGE, N. Antioxidantes naturais: técnicas de extração. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 24, n. 2, p. 319-336, jul-dez. 2006.

BARCIA, M. T; PAULA, B. P; ANDRESSA, C. J; HELENE, T. G; RUI, Z. Bioactive Compounds, Antioxidant Activity and Percent Composition of Jambolão Fruits (*Syzygium cumini*). **The Natural Products Journal**, Shariah, v. 2, n.2, p. 129-138, 2012.

BORGES, G.S.C ; VIEIRA, F. G. K; COPETTI, C; GONZAGA, L, V; ZAMBIAZI, R. C; FILHO, J. M; FETT, R. Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of jussara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in southern Brazil. **Food Research International**, v. 44, 2011. pg. 2128–2133.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. pg.785.

DOLATOWSKI, Z. J; STADNIK, J; STASIAK, D. Applications of ultrasound in food technology. **Acta Scientiarum. Polonorum Technologia Alimentaria**, v. 6, n.3, p. 89-99, 2007.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciênc. agrotec.** [online]. vol.38, n.2, pp. 109-112. 2014.

LOPES. A. S; GARCIA, J. S; CACHARINO, R. R; SANTOS, L. S; EBERLIN, M. N; ARRUDA, M. A. Z. Extração de ponto de nuvem aplicada a proteínas de caseína de leite de vaca e sua identificação por espectrometria de massas. **Analytica Chimica Acta**, v. 590, p. 166-172, maio. 2007.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil: madeiras, ornamentais e aromáticas**. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.

PRATA, G. G. B. Compostos bioativos e atividade antioxidante de pétalas de rosas de corte. 2009. 96p. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)** - Centro de Tecnologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

RUFINO, M.S.M. et al. Free radical scavenging behavior of ten exotic tropical fruits extracts. **Food Research International**. v.44, 2011. pg. 2072–2075

SILVA, M. L. C; COSTA, R. S; SANTANA, A. S; KOBLITZ, M. G. B. Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity in plant products. Semina: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul-set. 2010.

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. DE. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, v. 55, n. 4, p. 297–304, 2008.

AGRADECIMENTOS

As instituições de fomento CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo aporte financeiro, sem o qual não seria possível a realização do presente trabalho.

PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE MÉIS ARTESANAIS COMERCIALIZADOS EM FEIRAS LIVRES DA CIDADE DE BARREIRAS-BA

Luana Regina Pereira Alves^{*1}, Camila Filgueira de Souza¹, Joyce Barros Passos² Ítalo Abreu Lima³

^{1, 2}Graduanda em Engenharia de Alimentos

³Prof. D. Sc. Curso de Engenharia de Alimentos

^{1, 2, 3}Departamento de Ensino Superior – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, Campus Barreiras

*e-mail: luanareginaalves@gmail.com

RESUMO: *Objetivou-se analisar parâmetros físico-químicos de méis artesanais, comercializados em feiras livres, na cidade de Barreiras-BA. As amostras de mel foram obtidas aleatoriamente nas feiras livres de Barreiras. Foram realizadas análises de umidade, pH, e cinzas e atividade de água. O pH variou entre 3,37 e 3,85 e a atividade de água esteve abaixo de 0,60. Embora Legislação não estabeleça valores, fica claro que esses parâmetros são extremamente fundamentais para conservação dos produtos analisados. O teor de cinzas foi de 0,015 a 0,162% e de umidade entre 6,68 a 18,8%, atendendo assim Legislação que é de até 0,6% para o mineral e para umidade máximo de 20%. Apesar de serem comercializados em feiras livres e serem vendidos sem nenhum tipo de fiscalização, as amostras analisadas atendem a Legislação em relação aos padrões físico-químicos.*

Palavras-chave: Mel. Feira livre. Qualidade.

INTRODUÇÃO

A Legislação Brasileira define o mel como “produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam maturar nos favos da colmeia” (Brasil, 2000).

Segundo Marchini (2001), o Brasil tem um grande potencial apícola, devido à sua flora ser bastante diversificada, por sua extensão territorial e pela variabilidade climática existente, possibilitando assim produzir mel o ano todo, o que o diferencia dos demais países que, normalmente, colhem mel uma vez por ano podendo proporcionar milhares de toneladas do saboroso mel, de primeira qualidade, aceito pelo mercado mais exigente do mundo. Os estados da Bahia e Pernambuco ocupam respectivamente o terceiro e quarto lugar, totalizando 29,54% da produção de mel do estado, o Piauí está como o pioneiro do grupo. O mel e seus subprodutos também são destinados ao mercado externo (IBGE, 2011).

O mel é um alimento apreciado por seu sabor característico e pelo seu considerável valor nutritivo, no qual sua oferta é bem menor que a procura, o seu preço é relativamente alto, o que incentiva por muitas vezes a sua adulteração, a qual é geralmente feita através de adição de açúcares comerciais, derivados de cana-de-açúcar e milho. Sistemáticamente, apicultores e consumidores têm demonstrado grande preocupação com a qualidade e com constantes adulterações de amostras de méis (ALVES et al, 2005).

No Brasil há uma legislação específica para o mel que estabelece parâmetros de qualidade para o produto, com indicação das análises e métodos a serem empregados (Brasil, 2000), que são: análises organolépticas, determinação de umidade, acidez, atividade diastásica,

açúcares redutores, sacarose aparente, hidroximetilfurfural, minerais e sólidos insolúveis em água.

Considerando os aspectos anteriormente citados e os dados escassos na literatura da qualidade de mel artesanal em Barreiras, esse trabalho teve como objetivo analisar alguns parâmetros físico-químicos de méis artesanais, comercializados em feiras livres, na cidade de Barreiras-BA.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de méis foram obtidas aleatoriamente nas feiras livres da cidade de Barreiras-Ba, no período de setembro a novembro de 2018. Foram coletadas quatro amostras em barracas/boxes diferentes, denominadas de M1, M2, M3 e M4, sendo três lotes de cada amostra. Após a coleta, as mesmas foram encaminhadas ao laboratório de Análise de Alimentos do IFBA– Campus Barreiras e mantidas em ambiente limpo e fresco até o momento das análises.

As análises para avaliação dos parâmetros físico-químicos dos méis (umidade, pH, e cinzas) foram realizadas conforme metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A determinação da atividade de água (A_w) das amostras foi realizada no aparelho Aqualab® CX2 (Decagon Devices Inc., Pullman, EUA), que utiliza a determinação do ponto de orvalho, seguindo as orientações do fabricante.

A análise dos dados foi realizada no programa Microsoft Office Excel 2010®, utilizando estatística descritiva e as determinações foram realizadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas dos méis analisados estão expressos na tabela 01.

Tabela 1: Parâmetros físico-químicos de amostras de méis de comercializadas em feiras livres, na cidade Barreiras-Ba.

| Amostras | pH | A_w | Cinzas (%) | Umidade (%) |
|-----------------|-----------|-------------------------|-------------------|--------------------|
| M1 | 3,37 | 0,562 | 0,04 | 14,85 |
| M2 | 3,78 | 0,594 | 0,015 | 6,68 |
| M3 | 3,49 | 0,545 | 0,024 | 17,65 |
| M4 | 3,85 | 0,603 | 0,162 | 18,8 |

Conforme os dados apresentados dispostos na Tabela 01, os valores para pH variaram entre 3,37 e 3,85. Na legislação brasileira não há indicação dos valores de pH, porém essa medida é considerada importante pois pode ser indicativo de fraudes ou contaminação microbiana.

Valores próximos para análise de pH em méis foram constatados por SILVA (2005) analisando 58 amostras de méis de abelha, a autora encontrou valores entre 3,39 e 3,87. Borges et al. (2017), analisando a qualidade de méis comercializados em feiras livres de Salvador e Petrolina, encontraram valores de pH variando de 3,6 a 4,1 para amostras de Petrolina e de 3,2 a 4,0 para as amostras de Salvador.

Em relação à atividade de água (A_w), os valores encontrados nesse estudo estiveram abaixo de 0,60. Apesar da Legislação não estabelecer valores, este parâmetro pode ser complementar para determinação da vida de prateleira do mel, uma vez que a maioria das

bactérias deteriorantes não se multiplicam em A_w inferior a 0,91, e especialmente as bactérias patogênicas em alimentos, como o *Staphylococcus aureus* que tolera A_w de 0,86 para sua multiplicação, ao passo que *Clostridium botulinum* não cresce abaixo de 0,94 (JAY, 2005; (KACANIOVÁ et al., 2007; FRANCO, 2008).

Pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Mel, permite-se até 0,6% de cinzas na amostra de mel, qualificando-o ainda como mel para consumo (BRASIL, 2000). Os valores encontrados para o teor de mineral nos méis analisados estão entre 0,015 a 0,162% assim, é possível dizer que todas as amostras estão dentro do permitido pela legislação. Segundo Viuda-Martos et al. (2010), a variação do valor de cinzas também é influenciada pela de diferenças no solo, condições atmosféricas e tipo e fisiologia de cada planta.

A umidade é um parâmetro importante a ser avaliado para determinar a qualidade do mel, principalmente no que diz respeito à vida de prateleira do produto, pois influencia diretamente na conservação do mel (FILHO et al., 2011). Os teores de umidade encontrados nas amostras de méis analisadas variaram entre 6,68 a 18,8% e estão de acordo com a legislação brasileira, que determina um valor máximo de 20% (BRASIL, 2000).

Os resultados corroboram com os encontrados por Arruda et al. (2004) e Moreti et al. (2009) que obtiveram variações entre 14,97 a 17,23% e 15,0 a 20,3% de umidade, respectivamente, em méis coletados no estado do Ceará

O teor de umidade é um parâmetro importante para a qualidade do mel, já que está diretamente ligado à fermentação do produto. Altos teores de umidade favorecem uma fermentação mais rápida, inibindo a qualidade do mel e diminuindo o seu tempo de prateleira.

CONCLUSÃO

Apesar de serem comercializados em feiras livres e serem vendidos sem nenhum tipo de fiscalização, as amostras analisadas atendem a Legislação que trata de méis de abelhas para consumo, para os parâmetros de umidade e cinzas. Em relação as análises de atividade de água e pH também foram satisfatórios, embora Legislação não estabelece valores, fica claro que esses parâmetros são extremamente fundamentais para conservação dos produtos analisados.

REFERÊNCIAS

ALVES, R.M.; CARVALHO, C.A.L.; SOUZA, B.A.; SODRÉ, G.S.; MARCHINI, L.C. **Características físico-químicas de amostras de mel de *Melipona mandacaia* smith (hymenoptera: apidae)**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 25(4): 644-650, out.-dez. 2005.

ARRUDA, C. M. F.; MARCHINI, L. C.; SODRÉ, G. S. & MORETI, A. C. C. C. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis Mellifera* L., 1758 (Hymenoptera, Apidae) da região da chapada do Araripe, município de Santana do Cariri, estado do Ceará. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa, v. 61 n.2, pg. 141-150, 2004.

BORGES, J. G., PINHEIRO, J. V. R., TELLES R. B. DE A., QUADROS, C. P. DE. Determinação da qualidade de mel comercializadas em feiras livres de Salvador e Petrolina. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.19, n.3, p.231-240, 2017.

BRASIL. Ministério da Saúde. Instrução Normativa n.11, de 20 de outubro de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade do mel. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, 23 de outubro de 2000. Seção I, p. 16 - 17.

FILHO, J. P. A.; MACHADO, A. V.; ALVES, F. M. S; QUEIROGA, K. H. & CÂNDIDO, A. F. M. Estudo físico-químico e de qualidade do mel de abelha comercializado no município de Pombal – PB. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável. Mossoró, v. 6 n.3, pag. 83 – 90, julho/setembro 2011.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 2008.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. IV ed. 1ª Edição Digital. São Paulo.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Produção da Pecuária Municipal 2011. Rio de Janeiro, v.39, p.16-35, 2009.

KACANIOVÁ, M.; SUDZINA, M.; SUDZINOVÁ, J. FIKSELOVÁ, M.; CUBON, J.; HASCIK, P. Microbiological and physico-chemical quality of honey collected from different slovak habitats. Slovak Journal of Animal Science, v. 40, p. 38-43, 2007.

MARCHINI, L. C.; MORETI, A. C. C. C. & OTSUK, I. P. Análise de agrupamento, com base na composição físico-química, de amostras de méis produzidos por *Apis mellifera* L. no Estado de São Paulo. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 25 n. 1, p. 8-17, jan-mar, 2005.

MORETI, A. C. C. C.; SODRÉ, G. S.; MARCHINI, L. C. & OTSUK, I. P. Características físico-químicas de amostras de méis de *Apis mellifera* L. do estado do Ceará, Brasil. Ciência Agrotécnica, v. 33 n. 1, pag. 191-199, jan-fev 2009.

VIUDA-MARTOS, M.; RUIZ-NAVAJAS, Y.; ZALDIVARCRUZ, J.M.; KURI, V.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.; CARBONELL-BARRACHINA, Á.A.; Pérez, Álvarez, J.Á. Aroma profile and physico-chemical properties of artisanal Honey from Tabasco, Mexico. Food Science and Technology, v.25, p. 1111-1118, 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do IFBA, e ao Campus Barreiras pelo apoio ao projeto e estendem os agradecimentos a FAPESB pela concessão da bolsa (PIBIC/IFBA) da primeira autora e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa (PIBIC/IFBA) a segunda autora.

PERFIL DE COMPOSTOS FENÓLICOS DE BARRINHAS ALIMENTÍCIAS FORMULADAS COM FARELO DE CACAU E FARINHAS DE SOJA E DE BANANA VERDE UTILIZANDO O DELINEAMENTO CENTROIDE-SIMPLEX

Hanna Elisia Araújo de Barros¹, Caio Vinicius Lima Natarelli²; Ana Lazara Matos de Oliveira¹, Elisângela Elena Nunes Carvalho³, Eduardo Valério De Barros Vilas Boas⁴, Marcelo Franco⁵

¹ Estudante de Pós-Graduação nível Doutorado em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

² Estudante de Pós-Graduação nível Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biomateriais/UFLA.

³ Professora Associada, Departamento Ciências dos Alimentos/UFLA

⁴ Professor Titular, Departamento Ciências dos Alimentos/UFLA

⁵ Professor Titular, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas/UDESC

RESUMO: *O objetivo deste trabalho foi realizar o perfil de compostos fenólicos e a análise de componente principal (PCA) dos compostos encontrados em barrinhas alimentícias formuladas com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde utilizando o delineamento centroide-simplex. Os resultados indicaram que 7 padrões de compostos fenólicos identificados nos cookies elaborados no presente estudo, que variaram de 0,11 a 0,79 mg do composto fenólico por 100 g de amostra, sendo predominantes o ácido gálico, vanilina e o ácido trans-cinâmico. Portanto, conclui-se que a presença do farelo de cacau e das farinhas de soja e banana verde contribuíram positivamente para a presença destes compostos bioativos nas barrinhas elaboradas.*

Palavras-chave: Coproduto agroindustrial. Compostos bioativos. PCA.

INTRODUÇÃO

Os compostos fenólicos possuem, quimicamente, pelo menos um anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos e grupos funcionais. Os precursores são o ácido chiquímico e o malônico, resultado do metabolismo secundário das plantas, sendo responsável pelo crescimento e desenvolvimento. Além disso, são formados em condições de estresse, atua como protetor das plantas contra patógenos, injúrias, radiação UV, dentre outros (FARAH & DONANGELO, 2006). Os compostos fenólicos estão presentes nos alimentos, dando atributos de cor, adstringência, aromas e outras características (ANGELO; JORGE, 2007). São substâncias bioativas benéficas para a saúde humana, tem funções relacionadas com a prevenção de doenças cardiovasculares, estresse oxidativo e doenças crônico-degenerativas, devido a sua ação antioxidante (ROCHA et al., 2011).

As barras alimentícias são consumidas como um complemento alimentar, elaboradas nutricionalmente, podem ser fonte de vitaminas, sais minerais, carboidratos, proteínas e fibras, além serem facilmente transportadas e consumidas (FERREIRA et al., 2007). A composição e seleção da matéria-prima para a elaboração de barras alimentícias é uma etapa fundamental, pois os ingredientes irão agregar valor nutricional ao produto final (MEDEIROS e LANNES, 2010).

As amêndoas de cacau processadas pela indústria cacaujeira e tem em média 15% de casca, onde se obtém o farelo de cacau, subproduto parcial que pode ser ingrediente de formulações de alimentos (TIMMS; STEWART, 1999). A remoção das cascas das amêndoas pode ocorrer antes ou depois da torrefação durante a produção de chocolate (OKIYAMA et al.,

2017). Já a farinha de soja é um subproduto do processamento de soja e, segundo Padhi et al., (2016) representa um ingrediente potencialmente importante para alimentos com propriedades funcionais à base de soja. A banana está presente nas regiões tropicais e subtropicais, no estágio madura e verde (casca e polpa) são ricas em fibra dietética, amido resistente, açúcares, compostos antioxidantes, como polifenóis, catecolaminas e carotenóides (Rebello et al., 2014). A farinha, o principal coproduto da banana verde, é uma das formas mais comuns de preservar os nutrientes das bananas, assim como suas propriedades funcionais (OVANDO-MARTINEZ et al., 2009).

O presente trabalho destaca-se pelo fato de ser pioneiro na utilização do delineamento centroide-simplex no desenvolvimento de barrinhas alimentícias visando observar o quanto os componentes da mistura (farelo de cacau e as farinhas de soja e banana verde) vão influenciar positivamente para a presença de compostos fenólicos, melhorando-os nutricionalmente. Pelo exposto, o objetivo do presente estudo foi realizar o perfil de compostos fenólicos e a análise de componentes principais (PCA) dos compostos encontrados em barrinhas alimentícias formuladas com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde, utilizando o delineamento centroide-simplex.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a condução do estudo, o farelo de cacau (FC) já processado foi cedido por indústrias de chocolate localizadas na região sul da Bahia. Os demais ingredientes, para o desenvolvimento das barrinhas alimentícias, foram adquiridos no comércio local da cidade Lavras-MG. A elaboração das barrinhas alimentícias e as análises foram realizadas em laboratórios da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - MG.

O delineamento experimental aplicado foi o centroide-simplex (Scheffe, 1963), o qual apresentou sete misturas e três replicadas do ponto central para fornecer uma estimativa interna de erro, totalizando assim, nove tratamentos (Tabela 1). Na formulação utilizou-se 12 g de floco de arroz, 20,9 g de farelo de aveia, 34,8 g de xarope de glicose, 10,9 g de maltodextrina, 3,5 g de margarina e 2 g de água, quantidades equivalentes a uma batelada. A soma da proporção de farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana descritos na Tabela 1 totalizam 10 g. Para a obtenção das barrinhas, o xarope de glicose, maltodextrina, margarina e água foram colocados em uma panela e levados ao fogo até obter a fervura e a formação da calda. Em seguida, misturou os demais ingredientes junto a calda e as modelou em forma retangular.

Os extratos foram preparados seguindo-se a metodologia descrita por Ramaiya et al. (2013). A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada em cromatógrafo líquido de alta eficiência (HPLC-DAD/UV-Vis) modelo Shimadzu (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) equipado com quatro bombas de alta pressão (modelo LC-20AT). A fase móvel consistiu de ácido acético (2%) e de metanol/água/ácido acético (70:28:2 v/v), com fluxo de 1,0 mL.min⁻¹ tempo de execução de 65 minutos. Os compostos fenólicos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com os padrões (ácido gálico, catequina, ácido clorogênico, ácido cafeico, vanilina, ácido *p*-cumárico e trans-cinâmico).

Para análise estatística, os resultados foram realizados em três repetições para cada tratamento, sendo submetidos a média e desvio padrão, de forma descritiva e a análise de componente principal (PCA), utilizando o programa R (Pacote FactoMineR).

Tabela 1: Delineamento experimental usado para desenvolver barrinhas alimentícias formuladas com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde.

| Tratamentos | Farelo de cacau % (g) | Farinha de banana verde % (g) | Farinha de soja % (g) |
|-------------|--------------------------|----------------------------------|--------------------------|
| B1 | 100 (10) | 0 (0) | 0 (0) |
| B2 | 0 (0) | 100 (10) | 0 (0) |
| B3 | 0 (0) | 0 (0) | 100 (10) |
| B4 | 50 (5) | 50(5) | 0 (0) |
| B5 | 50 (5) | 0 (0) | 50 (5) |
| B6 | 0 (0) | 50 (5) | 50 (5) |
| B7 | 33 (3,34) | 33 (3,34) | 33 (3,34) |
| B8 | 33 (3,34) | 33 (3,34) | 33 (3,34) |
| B9 | 33 (3,34) | 33 (3,34) | 33 (3,34) |

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são expostos os compostos fenólicos identificados e seus respectivos teores, para as barrinhas alimentícias formuladas com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde.

Tabela 2: Médias \pm desvios padrões das concentrações dos compostos fenólicos identificados em barrinhas alimentícias formuladas com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde.

| Composto fenólicos | Tratamento (mg do composto fenólico . 100 g ⁻¹ de amostra) | | | | | | | | |
|----------------------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 |
| Ácido gálico | 0,44 \pm 0,03 | 0,34 \pm 0,03 | 0,32 \pm 0,01 | 0,38 \pm 0,04 | 0,55 \pm 0,06 | 0,30 \pm 0,01 | 0,34 \pm 0,02 | 0,35 \pm 0,03 | 0,34 \pm 0,01 |
| Catequina | - | - | 0,74 \pm 0,05 | - | - | - | - | - | - |
| Ácido clorogênico | 0,35 \pm 0,03 | - | - | 0,21 \pm 0,01 | - | - | - | - | - |
| Ácido cafeico | 0,28 \pm 0,02 | 0,22 \pm 0,01 | - | - | - | - | - | - | - |
| Vanilina | - | 0,46 \pm 0,04 | - | 0,23 \pm 0,02 | - | 0,19 \pm 0,01 | - | - | - |
| Ácido p-cumárico | 0,11 \pm 0,01 | 0,22 \pm 0,03 | 0,38 \pm 0,02 | 0,18 \pm 0,01 | 0,25 \pm 0,02 | 0,37 \pm 0,04 | 0,26 \pm 0,01 | 0,26 \pm 0,02 | 0,26 \pm 0,02 |
| Ácido trans-cinâmico | - | - | 0,79 \pm 0,05 | - | 0,40 \pm 0,03 | 0,36 \pm 0,02 | 0,31 \pm 0,02 | 0,30 \pm 0,01 | 0,30 \pm 0,03 |

No tratamento B1, barrinha com 100% de farelo de cacau, foi observado a presença dos ácidos gálico, clorogênico, cafeico e o p-cumárico e no tratamento B2, com 100% de farinha de banana verde, foram identificados o ácido gálico, vanilina e os ácidos cafeico e p-cumárico. Já no tratamento com 100% de farinha de soja (B3) observou-se a presença do ácido gálico, catequina e dos ácidos p-cumárico e trans-cinâmico. Sendo que o ácido gálico, vanilina e o ácido trans-cinâmico foram os predominantes nos tratamentos B1, B2 e B3, respectivamente,

conforme observa-se na Tabela 2. Os demais tratamentos (B4, B5, B6, B7, B8 e B9) apresentaram variações dos compostos fenólicos em teores menores, tendo em vista que representam as interações entre o farelo de cacau e as farinhas de soja e de banana verde e apresentam concentrações menores destas matérias-primas.

Levando em consideração que os compostos fenólicos são sensíveis a ação de altas temperatura, as concentrações relativamente baixas dos 7 padrões de compostos fenólicos identificados nos cookies elaborados no presente estudo, que variaram de 0,11 a 0,79 mg do composto fenólico por 100 g de amostra (Tabela 2), podem ser devido ao fato dos ingredientes da barrinha terem sido expostos a alta temperatura durante o período de cocção, favorecendo assim, a degradação destes compostos (ANGELO; JORGE, 2007).

Na Análise de Componentes Principais (PCA) da matriz de correlação para reduzir a dimensionalidade das variáveis inter-relacionadas, nota-se que o componente 1, explica 51,1% da variabilidade total e o componente 2 explica 19,3%; sendo que juntos explicam uma porcentagem da variação padrão total 70,4% acumulando uma porção significativa de ordem sistemática dos dados referentes ao perfil de compostos fenólicos (Figura 1).

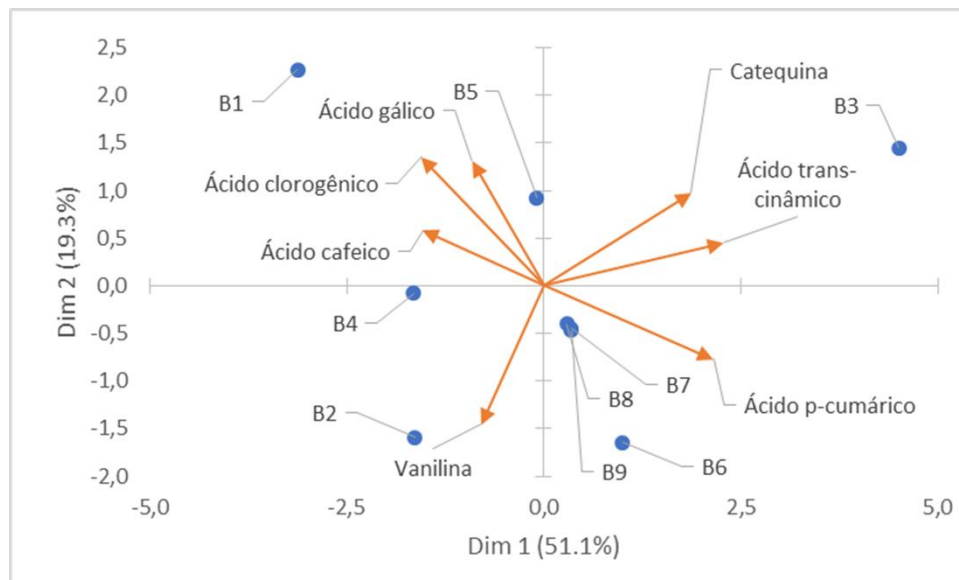


Figura 1: Análise de componentes principais (PCA) de compostos fenólicos identificados em barrinhas alimentícias formuladas com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde.

Os ácidos gálico, clorogênico e cafeico, estão altamente correlacionados com os tratamentos B1 (barrinha com 100% de farelo de cacau) e o B5 (barrinha com interação entre o farelo de cacau e a farinha de soja), os quais se assemelham por terem o farelo de cacau em sua formulação. Os compostos catequina, ácido trans-cinâmico estão altamente associados com o tratamento B3, formulação com 100% de farinha de soja. Já a vanilina é o composto que mais se relaciona com as formulações B2, barrinha com 100% de farinha de banana verde, e o B4, tratamento composto pela interação entre o farelo de cacau e a farinha de banana verde. O ácido trans-cinâmico foi o único composto a ser correlacionado com os tratamentos B6 (interação entre o farelo de cacau e a farinha de soja), B7, B8 e o B9 (barrinhas com interação entre o farelo de cacau e as farinhas de soja e de banana verde). Dessa forma, a presença destes compostos fenólicos pode ser explicada devido ao fato dos mesmos serem oriundos de metabolismo secundário de plantas e das matérias-primas principais utilizadas nas formulações dos cookies serem de origem vegetal (TAIZ et al., 2017).

CONCLUSÃO

Para as condições avaliadas nesse estudo, pode-se inferir que houve diferença em termos do perfil de compostos fenólicos nas diferentes formulações de barrinhas alimentícias desenvolvidas com farelo de cacau, farinha de soja e farinha de banana verde, sendo os tratamentos B1, B2 e B3 foram os apresentaram as maiores concentrações dos compostos fenólicos predominantes, o ácido gálico, vanilina e o ácido trans-cinâmico, respectivamente. Portanto, conclui-se que a presença do farelo de cacau e das farinhas de soja e banana verde contribuíram positivamente para a presença destes compostos bioativos nas barrinhas elaboradas.

REFERÊNCIAS

- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, n. 1, p. 232-240, 2007.
- FARAH, A.; DONANGELO, C.M. Phenolic compounds in coffee. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v.18, p.23-26, 2006.
- OKIYAMA, D. C. G.; NAVARRO, S. L. B.; RODRIGUES, C. E. C. Cocoa shell and its compounds: Applications in the food industry. **Trends in Food Science and Technology**, v. 63, p. 103–112, 2017.
- OVANDO-MARTINEZ, M., SÁYAGO-AYERDI, S., AGAMA-ACEVEDO, E., GOÑI, I., & BELLO-PÉREZ, L. A. Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta. **Food Chemistry**, v. 113, p. 121–126, 2009.
- PADHI, E.M.T.; HAWKE, A.; LIU, R.; ZHU, H.; DUCAN, A.M.; TSAO, R.; RAMDATH, D.D. Tracking isoflavones in whole soy flour, soy muffins and the plasma of hypercholesterolaemic adults. **Journal of Functional Foods**, v. 24, p. 420–428, 2016.
- RAMAIYA, S.D., BUJANG, J. S., ZAKARIA, M. H., KING, W. S., & SHAFFIQ SAHRIR, M. A. Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.93, p.1198 – 1205, 2013.
- REBELLO, L. P. G., RAMOS, A. M., PERTUZATTI, P. B., BARCIA, M. T., CASTILLO-MUÑOZ, N., & HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Flour of banana (*Musa AAA*) peel as a source of antioxidant phenolic compounds. **Food Research International**, v. 55, p. 397–403, 2014.
- ROCHA, W.S.; LOPES, R.M.; da SILVA, D.B.; VIEIRA, R.F.; da SILVA, J.P.; AGOSTINICOSTA, T.S. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 33, p. 1215-1221, 2011.
- SCHEFFE H. The Simplex-Centroid Design for Experiments with Mixtures. **Journal of the Royal Statistical Society**, v. 25, p. 235–263, 1963.
- TAIZ L., ZEIGER E., MOLLER I. M., MURPHY, A., **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre:Artmed, 2017.
- TIMMS, R. E.; STEWART, I. M. Cocoa butter, a unique vegetable fat. **Lipid Technology Newsletter**, v. 5, p. 101–107, 1999.

AGRADECIMENTOS

As Fundações de Amparo à Pesquisa dos Estados de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Bahia (FAPESB), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro a realização da pesquisa.

PROPRIEDADES FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DA FARINHA DO BAGAÇO DE BANANA VERDE

Gabriela Silva Mendes Coutinho¹, Alline Emannuele Chaves Ribeiro²; Priscylla Martins Carrijo Prado³; Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁴; Márcio Caliarí⁵

¹Mestranda, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, e-mail: gabrielamendescoutinho@gmail.com

²Pós-doutoranda, Departamento de Desenvolvimento Rural, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

³Mestranda, Departamento de Agronomia, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

⁴Professor Titular, Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras.

⁵Orientador, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás.

RESUMO: *O objetivo deste trabalho foi avaliar as propriedades físicas e físico-químicas da farinha do bagaço da banana verde resultante da extração de amido. O valor para atividade de água foi de 0.194, enquanto que o valor de pH e acidez foi de 6.17 e 0.54 g100g⁻¹, respectivamente, sendo considerado um produto pouco ácido. Os parâmetros instrumentais de cor foram: 87.94 para L*, 1.42 para a*, 7.76 para b*, 79.65 para Hue e 7.89 para o Cromo. Os valores indicaram uma cor predominantemente amarela clara, de pouca intensidade. A farinha do bagaço da banana verde possui potencial para ser aplicada em produtos alimentícios como os de panificação. Seu uso ainda é vantajoso por possibilitar o aproveitamento integral da polpa de banana verde, reduzindo o descarte de subprodutos no meio ambiente, e incentivando seu uso em produtos alimentícios.*

Palavras-chave: *Musa acuminata 'Dwarf Cavendish'. Cor. Atividade de água.*

INTRODUÇÃO

O aumento no processamento de alimentos tem produzido grandes quantidades de resíduos agroindustriais, gerando tanto problemas econômicos quanto ambientais. Para tanto, técnicas vem sendo exploradas para o aproveitamento destes resíduos, a fim de torná-los em subprodutos para a elaboração de produtos alimentícios, com alto valor agregado. Estes subprodutos incluem bagaços e cascas de frutas, hortaliças entre outras matérias-primas (POLACHINI et al., 2016).

Muitos estudos já exploraram a banana verde e seu uso no ramo alimentício, indicando seu destaque como ingrediente funcional por ser rica em fibras alimentares, apresentar excelente perfil de vitaminas e minerais, compostos fenólicos e capacidade antioxidante, que proporcionam diversos benefícios à saúde (SILVA; BARBOSA JUNIOR; BARBOSA, 2015). A banana verde ainda se destaca pelo seu alto teor de amido resistente, que dependendo da variedade e região cultivada, seu conteúdo pode variar aproximadamente entre 65% a 80%, o qual torna este fruto ainda mais interessante. Dessa forma, vem sendo muito estudado quanto as suas propriedades e aplicações na indústria de alimentos (DE BARROS MESQUITA et al., 2016). Esta frutaverde tem sido explorada especialmente na forma de farinhas para elaboração de pães, cookies, bolos, *snacks*, *nuggets* e massas (SILVA; BARBOSA JUNIOR; BARBOSA, 2015) e mais recentemente, na extração de amido (BI et al., 2017).

Durante a extração do amido da banana verde é gerada uma massa residual, ainda pouco explorada, porém com grande potencial de aproveitamento para produção de novos produtos alimentícios. Portanto, este estudo teve como objetivo aproveitar esta massa residual para produção de farinha e caracterizá-la quanto suas propriedades físicas e físico-químicas.

MATERIAL E MÉTODOS

As bananas verdes do tipo nanica (*Musa acuminata 'Dwarf Cavendish'*) foram adquiridas de um produtor da cidade de Ouro Verde (Goiás, Brasil). Após serem lavadas e sanitizadas (submersas em solução de hipoclorito de sódio, 200 ppm, por 15 min), descascadas e cortadas, as bananas foram imersas em solução de metabissulfito de sódio a fim de evitar o escurecimento enzimático e depois trituradas. Durante o processo de extração do amido por peneiramentos, foi gerada uma massa residual, a qual foi novamente batida em água para uma segunda extração. A massa residual obtida foi seca em estufa com circulação de ar a 45 °C por 24 h. Seca, a massa foi moída e peneirada em peneira com abertura de 0.5 mm e denominada farinha do bagaço de banana verde (FBBV).

O pH foi determinado em potenciômetro (Tecnal, TEC-51, Piracicaba, Brasil), previamente calibrado com solução tampão pH 4 e pH 7. A acidez total foi determinada por titulação com NaOH (0,1 N). Ambos os métodos foram realizados de acordo com as normas da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2012). A atividade de água foi determinada em aparelho AquaLab digital (Decagon Devices Inc., CX-2T, Pullman, USA). Todas as propriedades físico-químicas realizadas em triplicata, com três análises para cada repetição.

Os parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* e b^*) foram determinados em colorímetro (Banking Meter Minolta, BC-10, Ramsey, EUA), previamente calibrado, em quadruplicata, com dez análises para cada repetição. A luminosidade (L^*) variando do branco ($L^*=100$) ao preto ($L^*=0$), e as coordenadas de cromaticidade a^* (vermelho +/-verde -) e b^* (amarelo +/-azul -) foram determinadas. Em seguida, foram calculados a Croma (saturação) e o ângulo Hue (tonalidade).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade de água (a_w) é um bom indicador de reações de degradação nos alimentos, sendo considerada importante na qualidade e no armazenamento dos mesmos. O valor de 0.60 é considerado o limite mínimo para o desenvolvimento de microrganismo, sendo que abaixo deste valor, muitos alimentos se encontram estáveis microbiologicamente como os desidratados e as farinhas (CHISTÉ et al., 2006). A atividade de água da FBBV (Tabela 1) foi inferior aos encontrados em farinhas de banana verde por Savlak, Turker e Yesilkanat (2016) e Rayo et al.(2015) de 0.42 e 0.35, respectivamente. Porém, apesar de valores inferiores a 0.3 não apresentarem água disponível para o crescimento microbiano, alimentos com a_w abaixo deste nível podem sofrer oxidação de lipídios (MATHLOUTHI; ROGE, 2001).

A capacidade de desenvolvimento de microrganismos também está relacionada ao pH do alimento. Farinhas contaminadas podem apresentar uma alta atividade biológica, referente ao pH abaixo de 5.5, pela presença de bactérias e leveduras (CARDOSO et al., 2019). De acordo com Souza et al. (2009), os alimentos podem ser classificados em: pouco ácidos ($pH > 4,5$), ácidos (4,5 a 4,0) e muito ácidos ($< 4,0$), conforme a atividade biológica dos microrganismos presentes. O pH da FBBV (Tabela 1) foi superior ao observado por Savlak, Turker e Yesilkanat (2016) para a farinha de banana verde (5.66). Entretanto, foi inferior ao encontrado para o amido da banana verde (6.56), estudado por De Barros Mesquita et al. (2016). A acidez da FBBV foi

superior ao encontrado por Fontes et al (2017), que ao analisar a farinha da banana verde, observou $0.39 \text{ g } 100\text{g}^{-1}$ de ácido málico.

Tabela 1: Valores médios de atividade de água, pH, acidez e parâmetros instrumentais de cor (L^* , a^* , b^* , $^{\circ}\text{H}$, C^*)

| Parâmetro | Média \pm Desvio padrão |
|--|---------------------------|
| Atividade de água (aw) | 0.194 ± 0.00 |
| pH | 6.17 ± 0.10 |
| Acidez Titulável ¹ | 0.54 ± 0.02 |
| Luminosidade (L^*) | 87.94 ± 0.71 |
| Croma a^* | 1.42 ± 0.21 |
| Croma b^* | 7.76 ± 0.31 |
| Ângulo Hue ($^{\circ}\text{H}$) ² | 79.65 ± 0.77 |
| Croma (C^*) | 7.89 ± 0.25 |

¹ $\text{g } 100\text{g}^{-1}$ em ácido málico. ²graus.

O valor de luminosidade (L^*) da FBBV (Tabela 1) apresentou-se tendendo ao branco, o que também pode ser observado na Figura 1. Para as coordenadas a^* e b^* (Tabela 1) os valores indicaram tendendo ao amarelo e ao vermelho, respectivamente. Os parâmetros de L^* , a^* e b^* se assemelham aos obtidos por Pelissari et al. (2012) para farinha de banana verde, sendo 86.6, 0.6 e 9.5, respectivamente. Silva et al. (2015), analisando farinhas de trigo de diferentes marcas encontraram valores de 70.83 a 89.47, 2.50 a 7.86 e 5.46 a 9.06, indicando a semelhança de cor nestas duas farinhas para L^* , a^* e b^* , respectivamente. A FBBV ainda apresentou ângulo hue (Tabela 1), que tende a cor amarelada (90), e croma (Tabela 1) apresentando indicativo de menor intensidade da cor avaliada.



Figura 1: Farinha do bagaço de banana verde (FBBV). Fonte: Dos autores (2019).

CONCLUSÃO

A farinha do bagaço da banana verde apresentou resultados satisfatórios para atividade de água, pH e acidez em ácido málico. Quanto aos parâmetros instrumentais de cor, assemelhou-se com as características da farinha de trigo, o que sugere que este subproduto poderia ser inserido em formulações de panificação sem prejuízos na cor final do produto. Desta maneira, a utilização da massa residual da extração de amido da banana verde para produção de farinha, tem grande potencial comercial e econômico por ser um processo de baixo custo,

além de contribuir com o aproveitamento integral da polpa da banana, evitando o descarte inadequado de resíduos, e incentivando o uso de subprodutos agroindustriais em produtos alimentícios.

REFERÊNCIAS

AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 20th ed. Washington, 2012.

BI, Y. et al. Molecular structure and digestibility of banana flour and starch. **Food Hydrocolloids**, v. 72, p. 219–227, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº8, de 02 de junho de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade da farinha de trigo. **Diário Oficial**, Brasília, 3de junho de 2005. Seção 1.

CARDOSO, R. V. C. et al. Physicochemical characterization and microbiology of wheat and rye flours. **Food Chemistry**, v. 280, p. 123–129, 2019.

CHISTÉ, R. C. et al. Qualidade Da Farinha De Mandioca Do Grupo Seca. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 1, n. 2, p. 861–864, 2006.

DE BARROS MESQUITA, C. et al. Characterization of banana starches obtained from cultivars grown in Brazil. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 89, p. 632–639, 2016.

FONTES, S. DE M. et al. Characterization and study of functional properties of banana starch green variety of Mysore (Musa AAB - Mysore). **Food Science and Technology**, v. 37, n. 2, p. 224–231, 2017.

MATHLOUTHI, M.; ROGE, B. Water content, water activity and water structure and the stability of foodstuffs. **Food Control**, v. 12, p. 409–417, 2001.

PELLISSARI, F. M. et al. Isolation and characterization of the flour and starch of plantain bananas (Musa paradisiaca). **Starch/Staerke**, v. 64, n. 5, p. 382–391, 2012.

POLACHINI, T. C. et al. Water adsorption isotherms and thermodynamic properties of cassava bagasse. **Thermochimica Acta**, v. 632, p. 79–85, 2016.

RAYO, L. M. et al. Production of instant green banana flour (Musa cavendishii, var. Nanicão) by a pulsed-fluidized bed agglomeration. **LWT - Food Science and Technology**, v. 63, n. 1, p. 461–469, 2015.

SAVLAK, N.; TÜRKER, B.; YEŞILKANAT, N. Effects of particle size distribution on some physical, chemical and functional properties of unripe banana flour. **Food Chemistry**, v. 213, p. 180–186, 2016.

SILVA, A. DOS A.; BARBOSA JUNIOR, J. L.; BARBOSA, M. I. M. J. Farinha de banana verde como ingrediente funcional em produtos alimentícios. **Ciência Rural**, v. 45, n. 12, p. 2252–2258, 2015.

SILVA, A. F. V et al. Análise de diferentes marcas de farinhas de trigo : Teor de acidez , cor e cinzas Analysis of different brands of wheat flour : Acid content , color and ash. **Revista Brasileira De Agrotecnologia**, v. 5, n. 1, p. 18–22, 2015.

SOUZA, J. M. L. DE et al. Caracterização físico-química de farinhas oriundas de variedades de mandioca utilizadas no vale do Juruá, Acre. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 761–766, 2008.

PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS E FUNCIONAIS DO EXTRATO AQUOSO E HIDROALCOÓLICO OBTIDO A PARTIR DAS FOLHAS DE MELÃO DE SÃO CAETANO (*Momordica charantia* L.)

Giovanni Aleixo Batista¹, Vinícius Tessinari Pravato², Thainnane Silva Paiva³, Suzana da
Silva Moreira⁴, Jaime Vilela de Resende⁵, Lizzy Ayra Alcântara Veríssimo⁶

¹ Graduando em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, giovannialeixob@gmail.com

² Graduando em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Mestranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, DTRA/UESB

⁴ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

⁵ Professor Coorientador, DCA/UFLA

⁶ Professora Orientadora, DCA/UFLA

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi caracterizar as propriedades do extrato aquoso e hidroalcoólico de folhas do melão de São Caetano. Determinou-se o pH, açúcares redutores, capacidade de retenção de água e óleo, solubilidade e massa molar das proteínas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Houve diferença significativa ($p<0,05$) na capacidade de extração dos biocompostos quando foram empregados diferentes solventes extratores. A solubilidade máxima das proteínas ocorreu em pH 10,0 para ambos os métodos de extração. A partir da SDS-Page foi possível observar que as proteínas presentes apresentam massas molares próximas a 35 kDa e 67 kDa. Conclui-se que essa planta apresenta potencialidades como fonte vegetal de proteínas e carboidratos em aplicações industriais.

Palavras-chave: Proteínas. Fonte vegetal. Eletroforese.

INTRODUÇÃO

O melão de São Caetano (*Momordica charantia* L.) da família *Cucurbitaceae* é uma espécie pantropical, trepadeira, originária do leste indiano e sul da China (ROBINSON e DECKER-WALTERS, 1997). É uma espécie vegetal conhecida popularmente como melão de São Caetano, erva de São Vicente, fruta de cobra, dentre outras denominações, sendo uma das espécies que possui grande interesse popular e científico pelas propriedades curativas que apresenta (ALZUGARAY; ALZUGARAY, 1983; XIONG et al., 2009).

As partes da planta mais utilizadas pela medicina popular são principalmente as folhas e em menor medida os talos e os frutos (ALONSO, 1998). Alguns pesquisadores reportam o uso popular do melão de São Caetano na regularização do fluxo menstrual, no combate a leucorréia, no alívio das cólicas abdominais e inflamações do fígado possuindo, ainda, atividades cicatrizante, anti-reumática e antidiabética (PIO CORREA, 1984).

O extrato etanólico das folhas desse vegetal apresentaram atividade antimicrobina contra *Candida albicans*, *Shigella* sp., *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella* sp., *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (GUPTA, 1995). Esse mesmo extrato demonstrou ação larvicida contra *Liriomyza sativae*, uma importante praga de plantas ornamentais (LING et al., 2009).

A partir da necessidade de ampliar os estudos sobre a *M. charantia* L. e avaliar suas potencialidades tecnológicas, foi proposto neste trabalho a caracterização das propriedades físico-químicas e das propriedades funcionais de extrato aquoso e hidroalcoólico obtido a partir das folhas do melão de São Caetano.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção dos extratos de melão de São Caetano, suas folhas foram colhidas, higienizadas, armazenadas à vácuo e sob congelamento à -18 °C, até a execução dos experimentos. A matéria-prima ainda congelada foi triturada e homogeneizada em água na proporção de 1:10 (m/v) (folha: água), utilizando-se um liquidificador industrial. Para obtenção do extrato hidroalcoólico, a matéria prima foi homogeneizada em uma solução de álcool etílico 50% (v/v) na proporção 1:10 (m/v) (folha: solução etanólica). Em seguida, o homogenato resultante foi filtrado em funil de Buchner, utilizando-se uma bomba a vácuo e organza como meio filtrante, descartando-se o material sólido gerado.

A mensuração do pH dos extratos foi realizada em pHmetro de bancada. Os açúcares redutores foram determinados pelo método colorimétrico utilizando o ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) (MILLER, 1959) e o conteúdo de proteínas foi determinado segundo o método de Bradford (1976).

Para a caracterização das propriedades funcionais, os extratos aquosos e hidroalcoólicos foram congelados e posteriormente conduzidas ao liofilizador (Edwards Alto Vácuo, modelo L4KR, Brasil). As amostras foram liofilizadas durante 120 h, sendo que o equipamento foi programado para operar com temperatura de -40 °C e pressão de vácuo final de 0,998 mbar.

A solubilidade das proteínas presentes nos extratos liofilizados foi determinada segundo Dench, Rivas e Caygill (1981). Amostras de 0,1 g de extrato liofilizado foram pesadas em tubos de ensaio e então adicionou-se 20,0 mL de água destilada em cada tubo. O pH das misturas foi ajustado para valores de 2,0 a 10,0 com ácido clorídrico e hidróxido de sódio, e os tubos foram submetidos a agitação contínua durante 30 min. As suspensões obtidas foram transferidas para tubos de centrífuga e centrifugadas a 1170 g, durante 30 min. O conteúdo de proteínas solúveis no sobrenadante foi determinado pelo método de Bradford (1976). A solubilidade (S) das proteínas foi calculada de acordo com a Equação 1 (HORAX et al. 2011):

$$S = \left(\frac{m_{PS}}{m_{PT}} \right) \times 100 \quad (1)$$

Em que S é a solubilidade proteica (%), m_{PS} é a quantidade (mg) de proteína no sobrenadante e m_{PT} é a quantidade (mg) total de proteína em 100 mg de amostra.

A capacidade de absorção de água e de óleo foram determinadas utilizando o método adaptado de Beuchat (1977). Amostras de aproximadamente 0,25 g foram pesadas em tubos de centrífuga graduados. Foi acrescentado um volume de 2,5 mL de água destilada ou óleo de soja com subsequente agitação durante 1 min até a formação de uma suspensão. Após 30 min, com agitações ocasionais, os tubos foram centrifugados a 1170 g por 10 min. Os volumes de sobrenadante resultantes em cada tubo foram medidos. A capacidade de absorção de água e de óleo foram expressas como volume (mL) de água ou óleo retido por massa (g) de proteína.

A eletroforese SDS-PAGE de amostras do extrato aquoso foi realizada utilizando géis de empilhamento com concentração de 4% de poliacrilamida e géis de separação com 10% de poliacrilamida. Amostras do extrato e do padrão de proteínas foram solubilizadas em uma solução tampão desnaturante. Em seguida, as amostras foram aquecidas a 95 °C por 15 min. Foram aplicados nos géis volumes de 10 µL de amostra e a corrida eletroforética foi realizada a 100 V (LAEMMLI, 1970).

Os resultados das análises físico-químicas do extrato aquoso e hidroalcoólico de melão de São Caetano foram submetidos a análise de variância (ANOVA), seguido por teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico SAS® (SAS UNIVERSITY EDITION, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os resultados médios obtidos para a caracterização físico-química, capacidade de retenção de água e de óleo do extrato aquoso e hidroalcoólico de melão de São Caetano. A partir dos resultados da ANOVA (Tabela 1), verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os parâmetros pH, acidez total, açúcares redutores, teor de proteínas, capacidade de retenção de água e capacidade de retenção de óleo, ao se utilizar diferentes solventes para a extração de biocompostos das folhas do melão de São Caetano.

Tabela 1: Resultados médios para os parâmetros físico-químicos e propriedades funcionais do melão de São Caetano, em função dos solventes de extração.

| Parâmetro | Extrato aquoso | Extrato hidroalcoólico |
|---------------------------------------|-------------------|------------------------|
| Potencial hidrogeniônico (pH) | 7,11 ^a | 8,03 ^b |
| Açúcares Redutores (mg/mL) | 1,66 ^a | 1,26 ^b |
| Proteínas (mg/mL) | 1,18 ^a | 0,54 ^b |
| Capacidade de Retenção de Água (mL/g) | 0,40 ^a | 0,00 ^b |
| Capacidade de Retenção de Óleo (mL/g) | 4,00 ^a | 2,00 ^b |

*Médias seguidas de mesma letra na mesma linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Dos Autores (2019).

Quando utilizada a água como solvente extrator, o extrato final apresentou um maior conteúdo de açúcares redutores e proteínas. Segundo Jia et al. (2017) a *M. charantia* possui aproximadamente 6 % de polissacarídeos, entre ele se destacam galactose, manose, glicose e arabinose. Alguns desses polissacarídeos são classificados como açúcares redutores, corroborando com os resultados de açúcares encontradas nos extratos de folhas de melão de São Caetano.

A capacidade de retenção de água e de óleo pode ser definida como a habilidade de uma proteína reter determinada quantidade de líquido adicionado, seja água ou óleo (KAUSHIK et al., 2016). Como pode observar na Tabela 1, em geral as amostras de extrato aquoso de melão de São Caetano apresentaram capacidade de retenção de óleo significativamente superior às amostras de extrato hidroalcoólico.

Os resultados para a capacidade de retenção de água foram baixos e em alguns casos nulos. Tais resultados podem ser justificados pelo maior caráter hidrofóbico das proteínas do melão de São Caetano (HORAX et al., 2011). Segundo Kinsella (1976), proteínas com maior proporção de aminoácidos apolares aumentam as características lipofílicas da molécula.

A solubilidade das proteínas do extrato aquoso e hidroalcoólico do melão de São Caetano, na faixa de pH de 2,0 a 10,0 é apresentada na Figura 1.

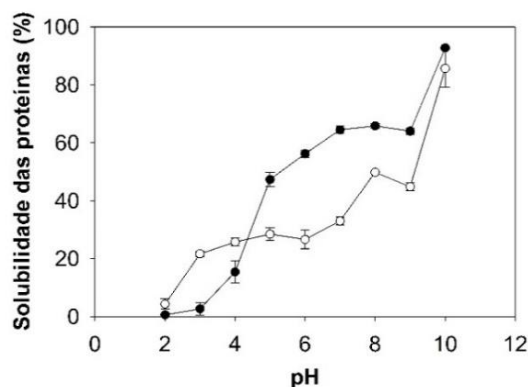


Figura 3: Solubilidade das proteínas do extrato aquoso (•) e hidroalcoólico (o) do melão de São Caetano em função do pH.

Fonte: Dos Autores (2019).

A solubilidade máxima das proteínas ocorreu em pH 10,0 tanto para as amostras obtidas via extração aquosa quanto pela extração hidroalcoólica. Até o pH 5,0, as proteínas interagem preferencialmente entre si, favorecendo a precipitação das proteínas (FENNEMA, PARKIN e DAMONDARAM, 2010). A partir do pH 8,0, a solubilidade das proteínas aumenta lentamente, apresentando desta forma, solubilidade em álcalis. A solubilidade máxima obtida foi de 92,77 % para o extrato aquoso e 85,68 % para o extrato hidroalcoólico, ambos em pH 10,0.

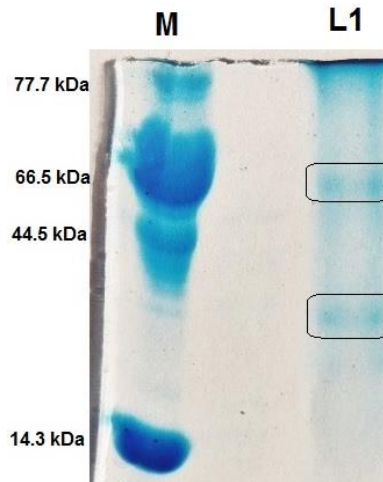


Figura 2: SDS-PAGE da amostra de extrato aquoso de folhas de melão de São Caetano. M é o marcador molecular (Lisozima 14.3 kDa, ovalbumina 44.5 kDa, BSA 66.5 kDa e ovotransferina 77.7 kDa); L1 é a amostra liofilizada do extrato aquoso de folhas de melão de São Caetano. Fonte: Dos Autores (2019).

A partir da SDS-Page foi possível observar que para a amostra de extrato aquoso de melão de São Caetano liofilizadas, há duas bandas de proteína com massa molar próxima a 35 kDa e 66 kDa. Em experimentos de purificação e caracterização das propriedades antifúngicas de *M. charantia* Zhang et al. (2015), observou uma banda única e com massa molar de 25,5 KDa em géis de SDS-Page. Já Horax et al. (2011), ao realizarem a SDS-Page de amostras de proteínas isoladas da semente de melão de São Caetano, observaram bandas em 40 e 55 kDa e a 22, 25 e 35 kDa, utilizando tampões não redutores e redutores, respectivamente.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos nesse trabalho, observou-se que a extração dos biocompostos das folhas do melão de São Caetano utilizando a água como solvente resultou em um extrato com melhores propriedades. A partir da caracterização do extrato das folhas de *M. charantia*, conclui-se que essa planta apresenta potencialidades como fonte vegetal de proteínas e carboidratos, visando posteriores aplicações industriais.

REFERÊNCIAS

- ALONSO, J. R. **Tratado de Fitomedicina: Bases Clínicas e Farmacológicas**. Ed. ISIS Ediciones SRL: Buenos Aires, 1998.
- ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. **Plantas que curam**. São Paulo: Ed. Três, 1983.

- BEUCHAT, L. R. Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour protein. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 25, n. 2, p. 258-261, 1977.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, n. 1, p. 248-254, 1976.
- DENCH, J. E.; RIVAS R, N.; CAYGILL, J. C. Selected functional properties of sesame (*Sesamum indicum L.*) flour and two protein isolates. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 32, n. 6, p. 557-564, 1981.
- FENNEMA, O. R.; PARKIN, K. L.; DAMONDARAM, S. Aminoácidos, Peptídeos e Proteínas. **Química de Alimentos de Fennema**. 4th ed., p. 900. Porto Alegre: Artmed; 2010.
- GUPTA, M. P. **270 Plantas Medicinales Iberoamericanas**. Panamá: Convenio Andres Bello-CYTED, 1995.
- HORAX, R.; HETTIARACHCHY, N.; KANNAN, A.; CHEN, P. Protein extraction optimisation, characterisation, and functionalities of protein isolate from bitter melon (*Momordica charantia*) seed. **Food chemistry**, v. 124, n. 2, p. 545-550, 2011.
- JIA, S.; SHEN, M.; ZHANG, F.; XIE, J. Recent advances in *Momordica charantia*: functional components and biological activities. **International journal of molecular sciences**, v. 18, n. 12, p. 2555, 2017.
- LAEMMLI, U. K. Cleavage of Structural Proteins during the Assembly of the Head of Bacteriophage T4. **Nature**, v. 227, n. 5259, p. 680-685, 1970.
- LING, B.; XIANG, Y.L.; WANG, G.C.; CHEN, S.H.; ZHANG, M.X. Antifeedant and antioviposition activities of *Momordica charantia* leaf ethanol extract against *Liriomyza sativae*. **Ying Yong Sheng Tai Xue Bao**, v. 20, n. 4, p. 836-42, 2009.
- KAUSHIK, P., DOWLING, K., MCKNIGHT, S., BARROW, C. J., WANG, B., e ADHIKARI, B. Preparation, characterization and functional properties of flax seed protein isolate. **Food chemistry**, 197, 212-220, 2016.
- Kinsella, J. E. Functional properties of proteins in food: A survey. **Critical Reviews in Food Science Nutrition**, 7, 219–280, 1976.
- MILLER G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Analytical Chemistry**, v. 31, p. 426, 1959.
- PIO CORREA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Ministério da Agricultura: Rio de Janeiro, 1984.
- ROBINSON, R.W.; DECKER-WALTER, D.S. **Cucurbits**. 226p. New York: Cab International. 1997.
- XIONG, S. D.; YU, K.; LIU X.H.; KIRSCHENBAUM, A.; YAO, S.; NARLA, G.; DIFEO, A.; WU, J.B.; YUAN, Y.; HO, S.M.; LAM, Y.W.; LEVINE, A.C. Ribosome-inactivating proteins isolated from dietary bitter melon induce apoptosis and inhibit histone deacetylase-1 selectively in premalignant and malignant prostate cancer cells. **Int. J. Cancer**, v. 125, n. 4, p. 774-782, 2009.

ZHANG, B.; XIE, C.; WEI, Y.; LI, J.; YANG, X. Purification and characterisation of an antifungal protein, MCha-Pr, from the intercellular fluid of bitter melon (*Momordica charantia*) leaves. **Protein expression and purification**, v. 107, p. 43-49, 2015.

QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE FRUTOS DE BURITI COLHIDOS E ARMAZENADOS EM DIFERENTES CONDIÇÕES

Isabella da Silva Cunha¹, Raquel Pires Campos², Juliana Rodrigues Donadon³, Alícia Souza Lemos⁴, João Renato de Jesus Junqueira⁵

¹ Graduada em Tecnologia de Alimentos, FACFAN/UFMS

² Docente, FACFAN/UFMS

³ Docente, FACFAN/UFMS

⁴ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, FACFAN/UFMS

⁵ Docente, FACFAN/UFMS, joao.junqueira@ufms.br

RESUMO: *O buriti (Mauritia flexuosa L.f.), apresenta grande ocorrência no Brasil, principalmente em áreas úmidas. Este trabalho teve por objetivo avaliar a conservação pós-colheita de frutos de buriti, a partir da colheita em diferentes estádios de maturação e verificar a sua qualidade em diferentes condições. Os frutos de buriti foram colhidos e divididos em lotes, com as condições: frutos soltos e frutos no cacho, e com filme PVC esticável e sem filme PVC esticável. Concluiu-se que os frutos dos dois acessos apresentaram variabilidade para as análises químicas realizadas. O ponto de maturação dos cachos de buriti colhidos não apresentou diferença na qualidade química dos frutos após 7 dias de armazenamento ambiente. O uso de atmosfera modificada passiva não interferiu no amadurecimento dos frutos de buriti nas condições analisadas.*

Palavras-chave: *Mauritia flexuosa* L.f. Pós-colheita. Amadurecimento.

INTRODUÇÃO

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.), da família Arecaceae, apresenta distribuição na Amazônia, Caatinga e no Cerrado em vegetação de Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta de Várzea, Palmeiral (ARECACEAE, 2017). Os frutos de buriti podem ser encontrados em matas inundadas, matas de terra firme e baixadas úmidas (CARNEIRO, 2016).

O fruto é colhido somente no período de dezembro a junho, nos demais períodos do ano não há frutos para serem processados (FUJITA, 2007). Pode ser aproveitado quase por inteiro: a polpa é utilizada na culinária, na forma de geleias, sorvetes e doces; do seu fruto também é extraído óleo comestível, que possui um alto teor de vitamina A (MELO et al., 2008).

O buriti e os demais frutos do Cerrado apresentam teores de vitaminas do complexo B equivalentes ou até superiores a algumas frutas de consumo comum, como o abacate, a goiaba e a banana, além de apresentar composição rica em carotenoides, fácil de detectar pela coloração alaranjada da polpa (MELO et al., 2008).

A composição atmosférica do ambiente de armazenamento das frutas e hortaliças deve ser rigorosamente controlada para não ocasionar danos ao produto, decorrentes das desordens fisiológicas (MORGADO, 2013).

Manejos inadequados na colheita e na pós-colheita aceleram os processos de senescência do fruto, muito suscetíveis às desordens fisiológicas, afetando a qualidade do fruto (AZZOLINI et al., 2004). A aplicação de tecnologias, isoladas ou em conjunto, tem sido estudada como tentativa de minimizar as perdas pós-colheita ampliando o período de conservação dos frutos (MORGADO, 2013).

As barreiras artificiais usadas em ambientes modificados são basicamente por revestimentos de filmes plásticos e pela proteção com produtos biodegradáveis (JÚNIOR et al., 2007).

Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar a conservação pós-colheita de frutos de buriti, a partir da colheita em diferentes estádios de maturação e verificar a sua qualidade em diferentes condições, em cordões e soltos, e com ou sem atmosfera modificada passiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de buriti foram colhidos em duas plantas do Vale do Imbirussu no município Campo Grande (Mato Grosso do Sul, Brasil) e levados para o Laboratório de Processamento da Unidade de Tecnologia em Alimentos e Saúde Pública da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UTASP) onde foram lavados com água corrente.

No Acesso 1 foram coletados dois cachos em diferentes condições de maturação. Um dos cachos apresentava-se com frutos de cor arroxeada uniforme e no ponto de colheita maduro (um fruto com pedaços da casca em abscisão natural) (A). Noutro, frutos “de vez” possuíam coloração diferente entre os da ponta (B) e os da base do cacho (C).

No Acesso 2 foram coletados dois cachos, um com frutos mais maduros (D) e outro com frutos “de vez” (E).

Foram divididos em lotes com 10 frutos, com as condições: frutos soltos e frutos no cacho, e com filme PVC (Policloreto de vinila) esticável e sem filme PVC esticável. Os soltos e os cachos sem filmes foram acondicionados em sacos de nylon para facilitar as pesagens. No cacho “E” a quantidade de frutos não foi suficiente para o tratamento com manutenção dos frutos nos cordões, sendo avaliados somente frutos soltos, com e sem atmosfera modificada passiva (Figura 1).

Os frutos foram armazenados em estufa BOD com ventilação de ar forçada e em temperatura ambiente com monitoramento da temperatura e umidade relativa do ar e uso de umidificador de ar nos períodos mais secos.



Figura 1: Parcelas com frutos de buriti soltos (I), soltos acondicionados em filme PVC esticável (II) e em cordões sem filme plástico (III) e em cordões com filme PVC esticável (IV).

Fonte: Dos autores (2019).

Análises Químicas

Para as análises físico-químicas, retirou-se um sub-lote de cada tratamento após 7 dias de armazenamento ambiente. Os frutos inteiros foram descascados e despulpados, e para cada análise foi utilizado 5 g de polpa, onde posteriormente foram triturados e analisados quanto aos teores de pH, acidez titulável e sólidos solúveis.

O pH foi medido utilizando o aparelho pHmetro Analyser mod. 300 e a metodologia descrita nas normas analíticas do Instituto Adolf Lutz (BRASIL, 2005).

A acidez titulável (AT) foi determinada por meio da titulação com NaOH 0,1 N padronizado, utilizando-se 5 g de amostra diluída em 50 ml de água destilada, e o resultado foi expresso em g de ácido cítrico/100g de polpa (BRASIL, 2005).

Sólidos solúveis (SS) foram determinados com auxílio de refratômetro e expresso em °Brix, onde a polpa foi diluída com água destilada, com proporção de 1:1 e no cálculo reconsiderou-se dobrando o resultado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação variaram entre as diferentes condições de armazenamento (Tabela 1).

Tabela 1: Valores das análises químicas ao final do período de armazenamento de buriti em cordões (C) e soltos (S), submetidos a atmosfera modificada passiva (AMP), colhidos em dois acessos no município de Campo Grande –MS, e dois cachos por acesso.

| | pH | | Sólidos solúveis (°Brix) | | Acidez titulável total (g ácido cítrico /100g de polpa) | | Índice de maturação (SS/AT) | |
|----|---------|---------|--------------------------|---------|---|---------|-----------------------------|---------|
| | sem AMP | com AMP | sem AMP | com AMP | sem AMP | com AMP | sem AMP | com AMP |
| AC | 4,13 | 3,87 | 9,00 | 7,56 | 0,90 | 0,87 | 10,00 | 8,69 |
| AS | 3,74 | 3,68 | 9,84 | 9,51 | 1,13 | 1,32 | 8,71 | 7,20 |
| BC | 4,46 | 3,74 | 3,13 | 9,40 | 0,45 | 0,97 | 6,96 | 9,69 |
| BS | 4,49 | 3,92 | 4,90 | 5,40 | 0,37 | 1,05 | 13,24 | 5,14 |
| CC | 3,54 | 3,46 | 11,50 | 10,36 | 1,37 | 1,05 | 8,39 | 9,87 |
| CS | 3,47 | 3,53 | 9,30 | 9,67 | 1,27 | 1,13 | 7,32 | 8,56 |
| DC | 4,19 | 3,88 | 4,90 | 7,95 | 0,72 | 1,12 | 6,81 | 7,10 |
| DS | 3,86 | 4,09 | 6,85 | 8,48 | 1,33 | 0,77 | 5,15 | 11,01 |
| ES | 3,35 | 3,97 | 4,80 | 3,40 | 0,78 | 0,82 | 6,15 | 4,15 |

Fonte: Dos autores (2019)

O teor de pH inicial dos frutos variou entre 4,20 a 5,28 e ao final do período de armazenamento foi observado redução dos valores de pH. Frutos com atmosfera modificada foi entre 3,46 e 4,09 e nos frutos que não receberam atmosfera modificada os valores foram entre 3,35 e 4,49, ocorrendo pequenas variações e não observando tendência relacionada com armazenamento dos frutos em cachos ou soltos. Valores semelhantes aos encontrados neste trabalho forma relatados por Moreira et al. (2014), pH da polpa de buritis em torno de 3,66 e 3,75, e Carneiro (2016), pH da polpa de buriti, liofilizada e congelada, de 3,72. Este último autor encontrou valor médio estimado de 0,79 g de ácido cítrico/100 g em todos os dias de experimento, valores muito abaixo aos encontrados neste trabalho, e considerou que o ácido cítrico é o ácido orgânico predominante nos frutos de buriti.

Valores iniciais de acidez titulável variaram entre 0,23 e 0,72 g ácido cítrico /100 g de polpa. No final do período de armazenamento em temperatura ambiente, os frutos em cordões e soltos sem atmosfera modificada variaram entre 3,35 e 13,32 g ácido cítrico /100 g, enquanto os frutos armazenados com filme obtiveram um valor de 3,97 e 13,81 /100 g de polpa (Tabela 1). Em frutos maduros de buriti, Fujita (2007) relatou valores de 3,94 referentes ao pH e em relação à acidez titulável, o valor foi baixo por causa de infestação por patógenos. Segundo

Silva et al. (2015), em relação à variável acidez titulável, as médias entre matrizes oscilaram entre 3,36 a 8,34 mL de NaOH 1 mol/ L, valores dentro da média em relação aos apresentados no trabalho.

Geralmente, o teor de ácidos orgânicos diminui com a maturação dos frutos em decorrência do seu uso como substrato respiratório ou de sua conversão em açúcares, entretanto os compostos fenólicos também apresentam caráter ácido, podendo de certa forma contribuir para a acidez. Um aumento da acidez deve-se à liberação dos ácidos galacturônicos que aumentam com o amadurecimento do fruto pela ação das enzimas pectinametilesterase e poligalacturonase (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Os teores médios de sólidos solúveis dos frutos recém-colhidos variaram entre 12 e 6,2 entre os tratamentos, não apresentando correlação com o ponto de maturação na colheita. Após armazenamento variaram entre os tratamentos, com valores entre 11,5 e 10,36 °Brix para os cordões sem filme e com filme, respectivamente, e 9,30 e 9,67 °Brix para os frutos soltos sem e com filme (Tabela 1). Frutos da base do cacho (C) apresentaram valores de sólidos solúveis superiores aos frutos da ponta do cacho, e maior quando mantidos nos cachos do que soltos. No trabalho descrito por Carneiro (2016), a polpa de buriti congelada apresentou valores médios de 9,90 °Brix em todos os períodos de experimento, valores próximos aos encontrados neste trabalho. Fujita (2007) obteve um valor de 11,17 °Brix em buritis.

Os valores relacionados ao índice de maturação foram de 8,04 e 8,84 para os cordões sem e com filme, respectivamente, e de 8,11 e 7,21 para os frutos soltos sem e com filme. Segundo Silva et al. (2015), para a relação de SS/AT, as médias entre matrizes de pequi apresentaram variação de 2,44 a 6,14 para frutos de pequi, valores inferiores do que os apresentados neste trabalho.

Um destaque para a condição visual de amadurecimento dos frutos de buriti é quando a casca se desprende com facilidade (Figura 2).



Figura 1: Indicativo de amadurecimento de fruto de buriti.
Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

Os valores de pH, sólidos solúveis, acidez titulável e índice de maturação da polpa de buriti variaram aleatoriamente entre as diferentes condições de armazenamento; e os valores relacionados ao índice de maturação foram baixos em relação a outros trabalhos. Portanto, concluiu-se que os frutos dos dois acessos apresentaram variabilidade para as análises químicas analisadas. O ponto de maturação dos cachos de buriti colhidos não apresentou diferença na qualidade química dos frutos após 7 dias de armazenamento ambiente. O uso de atmosfera modificada passiva não interferiu no amadurecimento dos frutos de buriti nas condições analisadas.

REFERÊNCIAS

ARECACEAE in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB15723>>. Acesso em: **27 Ago. 2017.**

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis** of AOAC. 16, ed. Washington, 1995.

AZZOLINI, M.; JACOMINO, A. O.; BRON, I. U. Índices para avaliar qualidade pós-colheita de goiabas em diferentes estádios de maturação. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 39, n. 2, p. 139-145, 2004.

BRASIL NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 4ª ed., 1ª ed. digital, São Paulo, 2005.

CARNEIRO, B. L. A. Estabilidade química e funcional dos compostos bioativos da polpa de buriti congelada, liofilizada e atomizada. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de São Paulo, Piracicaba –SP, 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.

FUJITA, E. QUALIDADE E CONSERVAÇÃO FRIGORIFICADA DO FRUTO DE BURITI (*Mauritia flexuosa* L. f.). **Dissertação de Mestrado**, Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP, 2007.

JÚNIOR, L. S.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso de Fécula de Mandioca na Pós-Colheita de Manga “Surpresa”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 067-071, 2007.

MELO, K. S.; FIGUEIRÊDO, de. R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. de. Comportamento reológico da polpa de buriti com leite. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 8, n. 2, 2008.

MOREIRA, I. S. dos. CASTRO, de. D. S.; SOUZA, de. F. C.; SILVA, da. W. P. Elaboração e avaliação das características físicas e físico-químicas de néctar misto de buriti e pupunha. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 29, n. 2, p. 77-80, 2014.

MORGADO, C. M. A. Conservação pós-colheita de melões inteiros e minimamente processados. **Tese de Doutorado**, Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, 2013.

SILVA, F. H. L. de. E.; FERNANDES, J. S. C.; PINTO, N. A. V. D.; SANTANA, R. C.; SANTOS, dos. P. H. R. Procedências, matrizes e diâmetro do tronco na expressão de variáveis químicas em frutos do pequizeiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p. 134-139, 2015.

AGRADECIMENTOS

À Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (FACFAN/UFMS).



ÁREA 3 – ALIMENTOS FUNCIONAIS E NUTRIÇÃO



ACEITAÇÃO SENSORIAL DE PATÊS ELABORADOS COM INGREDIENTES FUNCIONAIS

Bárbara Freitas Azevedo¹, Flávia de Floriani Pozza Rebello², Taciano Bernardes Fernandes³

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, barbarafreitas_09@hotmail.com

² Orientadora, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

³ Servidor, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes

RESUMO: *As farinhas funcionais são ricas em fibras dietéticas e vários compostos nutritivos importantes para o bom funcionamento do organismo, prevenindo diversas doenças como o diabetes e doenças cardiovasculares. Podem ser facilmente obtidas de frutas, cereais, grãos e tubérculos. Derivados cárneos são ricos em proteínas, porém apresentam baixos teores de fibras. O patê é um produto muito apreciado por consumidores em diversas faixas etárias e classes sociais. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a aceitação de formulações de patês com adição de farinhas funcionais, sendo: CO (controle – formulação base), FLI (formulação base + farinha de linhaça), FBD (formulação base + farinha de batata doce) e FMP (formulação base + farinha de maca peruana). Utilizou-se os testes de aceitação em escala hedônica de 9 pontos e o teste de intenção de compra. Os resultados mostraram que a amostra adicionada de farinha de batata doce foi a mais bem aceita pelos provadores em ambos os testes quando comparada as demais farinhas.*

Palavras-chave: Farinha. Fibra. Saúde.

INTRODUÇÃO

Entende-se por Pasta ou Patê, seguido das especificações que couberem, o “produto cárneo industrializado obtido a partir de carnes e/ou produtos cárneos e/ou miúdos comestíveis, das diferentes espécies de animais de açougue, transformados em pasta, adicionado de ingredientes e submetido a um processo térmico adequado (MAPA, 2000).

Alimentos funcionais são alimentos que, além das suas funções básicas, apresentam determinados componentes capazes de produzir efeitos metabólicos ou fisiológicos desejáveis numa boa saúde, podendo atuar na redução do risco de doenças crônico-degenerativas (GAVA, 2009).

A farinha obtida a partir da moagem da linhaça é uma excelente fonte de ômega 6 e ômega 3, dois tipos de ácidos graxos que podem ser benéficos contra uma série de condições, como controle do peso, pois as fibras retardam a digestão e fazem a sensação de saciedade chegar mais rápido – e permanecer por mais tempo, previne contra diabetes por não contém carboidratos e ainda por cima auxilia no controle das taxas de açúcar no sangue, é capaz de melhorar as taxas de colesterol, pois reduz LDL e aumenta os níveis de HDL (LEITE, 2015).

A farinha de batata-doce é muito utilizada em dietas de manutenção e perda de peso corporal, visto que apresenta um carboidrato de baixo índice glicêmico, ou seja, tem uma absorção mais lenta o que promove uma maior saciedade e previne a fome. São ricas em beta-criptoxantina que exerce ação anti-inflamatória e ajuda na prevenção de doenças inflamatórias crônicas como a artrite reumatóide. Seu alto teor de fibras ajuda no equilíbrio do nível glicêmico e perfil lipídico. Por ser rica em ácido clorogênico ajuda a diminuir a resistência à insulina (ROUVIER, 2015).

A farinha de Maca Peruana é rica em fibras, minerais (principalmente ferro, cálcio e zinco) e vitaminas A, C, D, E e as do complexo B. Devido à presença de ômega 3 em sua

composição, a maca peruana previne doenças cardiovasculares, auxilia no controle do colesterol e hipertensão. Por ser rica em fibras e aumentar a sensação de saciedade, a maca peruana reduz o apetite e, conseqüentemente, é uma aliada no processo de emagrecimento (SILVA, 2015).

O colágeno é abundante em animais, podendo representar de 25% a 30% do seu conteúdo proteico corporal. Ele tem desempenho em diversas funções no corpo humano, como, manter as células dos tecidos unidas e fortalecê-las, responsável também pela cicatrização e/ou regeneração em caso de corte ou cirurgia, auxilia na hidratação do corpo e parece estar ligada ao processo do envelhecimento humano. Possui uma alta elasticidade e é considerada a proteína funcional mais importante (DUARTE, 2011).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi adicionar diferentes farinhas funcionais (farinha de linhaça, farinha de batata doce e farinha de maca peruana), em patê de carne suína a fim de aumentar o valor nutricional dos mesmos, principalmente no teor de fibras dietéticas.

MATERIAL E MÉTODOS

As formulações de patê foram elaboradas no Setor de Processamento de Carnes do IFSULDEMINAS–Campus Inconfidentes. Para a elaboração da formulação controle (CO), utilizou-se lombo suíno, iogurte grego natural, tomate pelado em cubos, óleo de soja, creme de cebola, suco de limão e gelatina em pó sem sabor. Na formulação FLI, além dos ingredientes do CO, foi feita a adição de farinha de linhaça. A formulação FBD foi constituída dos ingredientes da formulação CO + adição de farinha de batata doce e a formulação FPM foi constituída de CO + farinha de maca peruana. Pesou-se todos os ingredientes para cada uma das formulações, misturou-se e bateu-se em cutter a 10°C para promover uma boa emulsão cárnea. Após o preparo, colocou-se cada formulação em potes de vidro de 200g com tampa de rosca, identificou-se cada amostra de acordo com a formulação e cozeu-se a 80°C por 30 minutos. Após o cozimento promoveu-se um banho de gelo a 2°C por 45 minutos e em seguida manteve-se em câmara fria a 10°C.

Após o processo de fabricação, foram realizadas análises microbiológicas no Laboratório de Microbiologia da Instituição (*Salmonella sp*, Coliformes a 35 e 45°C, Clostrídios sulfito redutores e Estafilococos coagulase positivo). Como o resultado da análise após sete dias não apresentou contaminação em nenhuma das amostras, procedeu-se as análises sensoriais. Estas foram realizadas, por meio de testes de aceitação em escala hedônica de 9 pontos (MEEILGARD; CIVILLE; CARR, 1999) e intenção de compra (ABNT, 1998) com indivíduos não treinados num total de 80 provadores, de ambos os sexos e grau de escolaridade do ensino superior ao doutorado. As amostras foram oferecidas ao mesmo tempo, codificadas com três dígitos, servidas em pratos de fundo branco, oferecendo aos provadores um copo com água e um biscoito do tipo *Cream Cracker* para limparem o palato entre uma degustação e outra. Os resultados foram plotados em uma planilha e analisados pelo programa Assistat 7,7 beta, utilizando-se o teste de médias de Tukey a 5 % de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do teste de aceitação em escala hedônica de 9 pontos pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1: Resultado do teste de aceitação em escala hedônica de 9 pontos.

| Amostras | Cor | Aroma | Consistência | Sabor | Aceitação Global |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Controle | 6,98 ^a | 6,88 ^a | 6,79 ^a | 6,83 ^a | 6,94 ^a |
| Linhaça | 6,23 ^b | 6,85 ^a | 6,67 ^a | 6,46 ^a | 6,48 ^b |
| Batata doce | 7,06 ^a | 7,02 ^a | 6,88 ^a | 6,63 ^a | 6,77 ^a |
| Maca peruana | 6,67 ^a | 6,81 ^a | 6,44 ^b | 6,25 ^b | 6,44 ^b |

* Letras iguais na linha e na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Dos autores (2016).

Ao comparar o resultado das análises, nota-se que as amostras Controle (CO) e a de farinha de Batata Doce (FBD), foram mais bem aceitas em comparação aos resultados das amostras contendo farinha de Linhaça (FLI) e faz amostras contendo farinha de Maca Peruana (FMP).

Como a farinha de Maca Peruana tem um sabor mais pronunciado, isto acabou alterando negativamente o sabor em comparação a amostra Controle. Este pode ter sido um dos motivos que explicam a baixa aceitação pelos consumidores. A farinha de Linhaça, apesar de não modificar tanto o sabor, alterou sobremaneira a aparência da amostra quando comparada as demais, uma vez que apresentou pequenos pontos escuros visíveis. Já a farinha de batata doce possui sabor suave e coloração discreta, não sendo capaz, portanto de alterar significativamente nem o sabor nem os demais parâmetros avaliados.

O resultado do teste de intenção de compra consta na Figura 1.

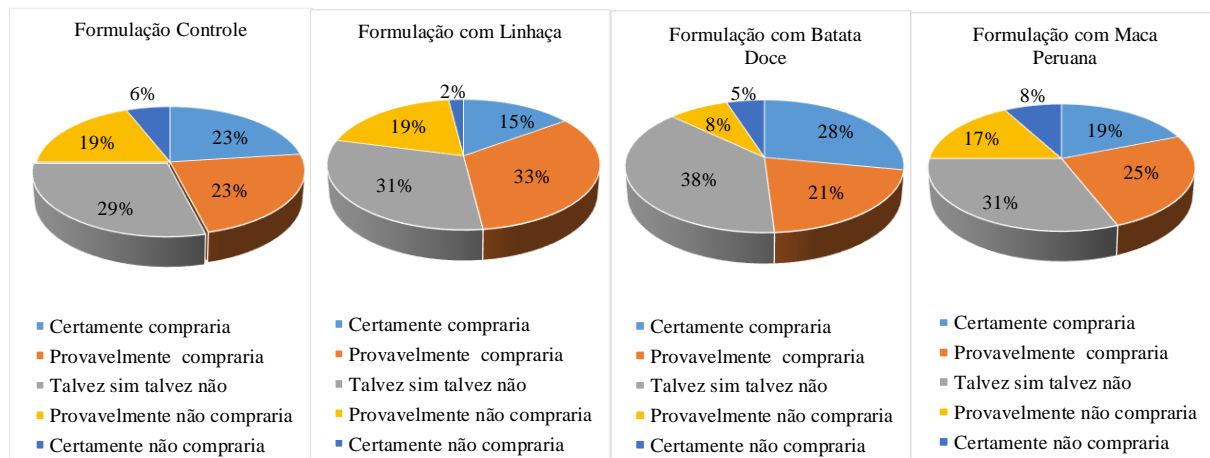


Figura 1: Resultado do teste de Intenção de Compra

Fonte: Dos autores (2016).

O teste de intenção de compra confirmou os resultados obtidos no teste de aceitação.

CONCLUSÃO

A adição de farinhas funcionais em patês foi bem aceita pelos provadores, sendo o patê adicionado de farinha de batata doce o mais aceito, constituindo-se em uma boa alternativa para aumentar o valor nutricional de patês tradicionais, principalmente no aporte de fibras dietéticas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14141**: escalas utilizadas em análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1998, 3p.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa Nº 20 (D.O.U de 31/07/2000). Anexo IV **Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Patê**.

DUARTE, F. O. S. **Propriedades funcionais do colágeno e sua função no tecido muscular**. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2011.

GAVA, A. J. **Tecnologia de Alimentos: Princípios e Aplicações**. 1 ed. São Paulo, SP: Nobel, 2009. 30, 53,54 p.

LEITE, P. **Mundo Boa Forma: Alimentos para Dieta**, dieta, Rádio e Televisão R7, São Paulo, SP, 2014.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3. Ed. London: CRC, 1999. p. 387.

ROUVIER, J. **Nutrição: Benefícios da Batata Doce**, São Paulo, SP, 2015.

SILVA, D. **Plantas Medicinais: Benefícios da Maca Peruana**, Rádio e Televisão R7, São Paulo, SP, 2015.

CINÉTICA DE SECAGEM DO ALBEDO DA LARANJA (*Citrus sinensis*)

Lucas Wallacy Silva Soares¹, Polliana Cristina de Lima Santos², Roze Anne Ferreira Lima³,
Juliana Santos Moura⁴, Kallyana Moraes Carvalho Dominices⁵

¹ Graduação em Tecnologia de Alimentos, /IFTO, lucaswallacy.ssoares@gmail.com

² Graduação em Tecnologia de Alimentos, /IFTO

³ Graduação em Tecnologia de Alimentos, /IFTO

⁴ Docente de Tecnologia de Alimentos, /IFTO

⁵ Docente de Tecnologia de Alimentos, /IFTO

RESUMO: *A laranja é utilizada no Brasil principalmente por indústrias de sucos que acaba gerando alto número de resíduos sólidos e líquidos que as vezes são descartados ou reaproveitados na produção de subprodutos. A casca da laranja, um resíduo sólido, é composta por flavedo (porção colorida) e albedo (porção branca e esponjosa) e, este, quando desidratado e processado pode ser utilizado como uma farinha que pode enriquecer um outro tipo de alimento. Este trabalho teve como objetivo analisar a curva de secagem do albedo da laranja em diferentes temperaturas (50, 60 e 70°C) e analisar se houve diferença no tempo de secagem entre elas e determinar o teor de umidade do albedo.*

Palavras-chave: Resíduo. Flavedo. Umidade.

INTRODUÇÃO

Os citros são as frutas mais produzidas e consumidas no mundo. O Brasil ocupa primeiro lugar na produção mundial e na exportação de suco de laranja, sendo o maior produtor São Paulo seguido de Minas Gerais (EMBRAPA, 2017). A o longo do cultivo e do processamento dos citros, são geradas toneladas de resíduos de baixo valor comercial, mas com grande potencial de aproveitamento dentro da indústria de alimentos.

O albedo da laranja, parte branca esponjosa, é um resíduo rico em fibras obtido da extração de sucos na indústria. Essas propriedades do albedo fazem com que ele possa ser caracterizado como um produto rico em fibra funcional, que consiste no carboidrato não digerível isolado que apresenta efeitos fisiológicos benéficos para as pessoas e, por isso, é adicionado aos alimentos industrializados, enriquecendo-os nutricionalmente (VITOLLO, 2013).

Segundo Leonel et al. (2010), os consumidores, atualmente, estão mais interessados nos benefícios potenciais da nutrição para o controle e a prevenção de doenças e passaram a exigir em alimentos industrializados, além de sabor agradável e praticidade, alto valor nutritivo e outros benefícios à saúde. Os subprodutos da indústria de sucos são uma excelente forma de enriquecimento nutricional na elaboração de produtos de panificação.

A secagem de alimentos é uma operação unitária que visa à conservação do produto por um maior período, através da remoção de água na forma de vapor por meio da vaporização térmica, numa temperatura inferior à de ebulição (VASCONCELOS; FILHO, 2010). Esta técnica de conservação é bastante empregada para garantir a qualidade e estabilidade dos produtos, visto que a redução da quantidade de água do material minimiza a atividade biológica e as mudanças químicas e físicas que ocorrem ao longo do armazenamento (RESENDE et al., 2008).

Através da secagem, é possível analisar o comportamento do material sólido submetido a essa operação, sendo representada através das curvas e taxas de secagem (MENEZES et al., 2013). Segundo Vilela e Artur (2008), as informações obtidas a partir de tais curvas são

essenciais para o desenvolvimento de processos e para o dimensionamento adequado dos equipamentos.

As curvas de secagem são influenciadas por alguns fatores como: condições ambientais, espécie, variedade e métodos de preparo pós-colheita. Neste sentido, diversos modelos matemáticos são empregados para caracterizar o processo de secagem de produtos agrícolas (RESENDE et al., 2008).

Deste modo, este projeto visa pré-definir a cinética de secagem do albedo da laranja em diferentes temperaturas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins – Campus Paraíso do Tocantins, no período de 15 a 27 de fevereiro do ano de 2019.

O albedo foi adquirido no comércio local de Paraíso do Tocantins, TO. Para determinar a cinética de secagem do albedo, inicialmente foi realizada a higienização seguida de uma desinfecção por imersão em água clorada a 200 ppm por 15 minutos, visando a redução do número de micro-organismos presentes na matéria-prima, e, finalmente, realizou-se uma terceira lavagem em água corrente para a remoção do excesso de cloro aderido à laranja.

Inicialmente, a estufa foi ligada até que se atingisse a temperatura de secagem prevista para cada experimento. Em seguida o albedo foi previamente pesado em balança. Foram colhidas 3 amostras de 20 g cada e levadas à estufa da marca biopar em temperaturas de 50 °C, 60 °C e 70 °C com intervalos de 1 hora por um período de (horas totais). Posteriormente foi destinado à realização da análise experimental.

Durante a secagem foi realizado o acompanhamento da perda de umidade, através da pesagem. A análise foi feita em triplicata com duração de 1 hora (até que atingisse peso constante) na estufa, seguido de 15 minutos no dessecador, posteriormente pesada em balança semi-analítica a cada intervalo. Posteriormente foi feita a análise estatística para avaliar se houve diferença significativa entre as temperaturas de secagem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras (em triplicatas) conforme a Figura 1 foram pesadas com peso inicial de 20 g em balança semi-analítica, ao final foi feita a curva de secagem e o total de perda de massa do albedo de cada amostra nas diferentes temperaturas, 50 °C com perda total de 77,58 %, 60 °C perda de 79,07 % e 70°C perda de 80,88 % de sua massa.



Figura 1: Amostras A-1, A-2 e A-3 do albedo.
Fonte: Dos Autores (2019).

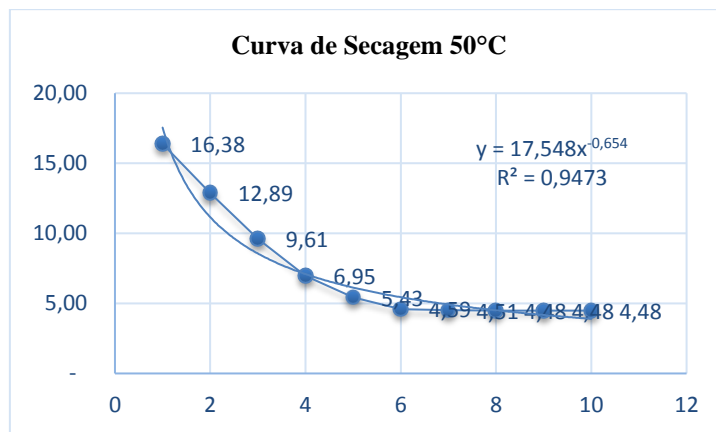


Figura 2: Curva de secagem do albedo a 50°C.
Fonte: Dos Autores (2019).

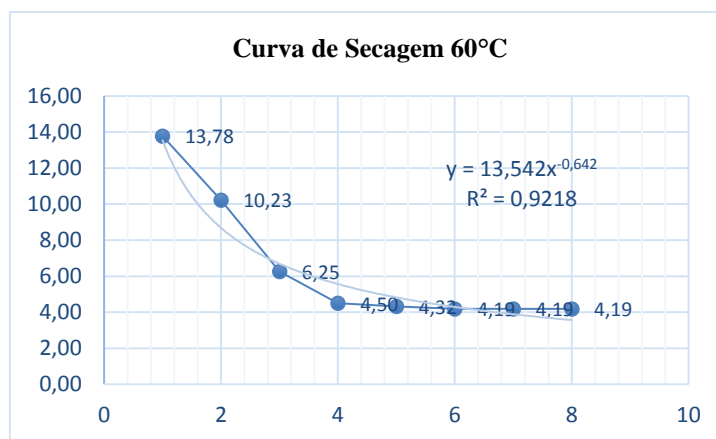


Figura 3: Curva de secagem do albedo a 60°C.
Fonte: Dos Autores (2019).

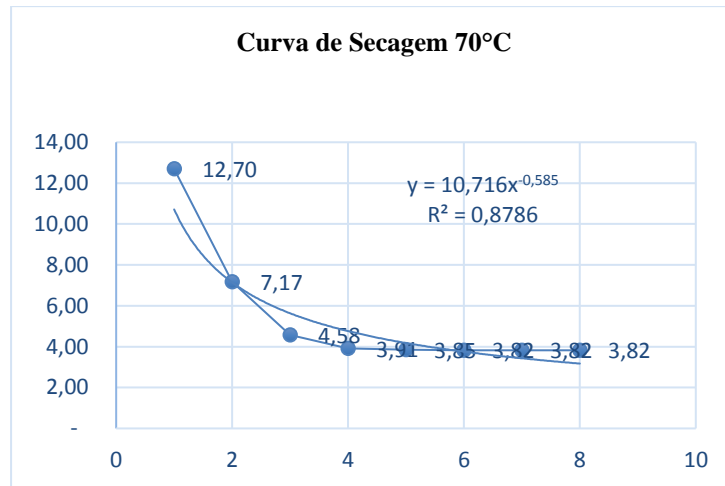


Figura 4: Curva de secagem do albedo a 70°C.
Fonte: Dos Autores (2019).

Observou-se que com o aumento da temperatura promoveu diminuição quanto ao teor de água em um tempo menor. Desta forma o melhor resultado obtido a partir da cinética de secagem do albedo foi o de 60 °C.

Fiorentin et al. (2010) verificou que ao estudar a cinética de secagem de resíduos constituídos por bagaço da laranja (albedo), as curvas de secagem evidenciaram que, nas temperaturas (60 °C e 70 °C) teve redução nos tempos de desidratação com a elevação da temperatura de secagem.

Ressaltando que, em todas as condições estudadas as curvas de secagem apresentaram uma região linear nas primeiras pesagens e em seguida o comportamento passa a ser polinomial.

Tabela 1: Apresentando o quadro da ANOVA.

| Fonte da variação | SQ | gl | MQ | F | valor-P | F crítico |
|-------------------|-------------|----|----------|----------|----------|-----------|
| Entre grupos | 69,78107475 | 2 | 34,89054 | 1,293835 | 0,278955 | 3,091191 |
| Dentro dos grupos | 2588,808867 | 96 | 26,96676 | | | |
| Total | 2658,589941 | 98 | | | | |

Fonte: Dos Autores (2019).

Tomando como base a tabela anterior, pode-se concluir que não houve diferença significativa quando as demais temperaturas analisadas. No entanto a temperatura de 60 °C apresentou melhor resultado quanto ao teor de água retido em um tempo menor.

CONCLUSÃO

Pelo os resultados obtidos no processo de secagem, concluiu-se que para obtenção do albedo, o ideal modo de secagem é a de 60 °C, pois apresentou melhor resultado em e menos tempo. Por sua eficácia e padrões aceitáveis quanto ao albedo. Portanto, o albedo esteve em sua cinética razoável, mantendo sua estabilidade satisfatória quanto a umidade. De forma geral a cinética do albedo revelou-se como o método mais indicado para determinar os parâmetros tais como temperatura e velocidade do ar de secagem e altura do produto. Em suma, verificou -se que a eficiência da secagem na temperatura 60 °C apresentou melhor resultado.

Os testes de secagem realizados com o albedo mostram que, entre as temperaturas utilizadas (50, 60 e 70 °C), a temperatura que apresentou aspectos positivos do ponto de vista tecnológico e rendimento foi a de 60 °C.

REFERÊNCIAS

- ALVES, T.O *et al.* Desenvolvimento de biscoito tipo cookie rico em fibras utilizando farinha de albedo de tangerina “Pokan”. In: CONBRAN. XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO. Recife, 2012.
- BENEVIDES, L.C.; **Pirólise do bagaço de laranja: Análise cinética dos estágios de secagem e devolatização.** São Mateus: Universidade Federal do Espírito Santo, 2015.
- CAVICHIOLO, J.R. **Secagem do Bagaço de Laranja em Secador Tipo Flash**, Tese de Mestrado, (Engenharia Agrícola), FEAGRI – UNICAMP, Campinas. SP. 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Embrapa mandioca e fruticultura. **Produção brasileira de laranja.** 2017
- FIORENTIN, M. F. P.; PENA, R. S. Estudo da secagem da casca do maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 12, p. 15-28, 2010.
- PERAZZINI, H. **Secagem de Resíduos Cítricos em Secador Rotativo.** 2011 São Carlos: Faculdade de Engenharia de Química, UFSCar., 86 p. Dissertação (Mestrado). São Carlos, 2011.
- SANTANA, M.F.S. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá.** 168p. Tese (Título de Doutor em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP, Campinas. 2005.
- VITOLLO, Márcia Regina. **Nutrição: da gestação ao envelhecimento.** Rio de Janeiro: Rubio, 2013.

DESENVOLVIMENTO E ANÁLISE SENSORIAL DE PANETONE DIET ENRIQUECIDO COM FIBRA

Lenara Oliveira Pinheiro^{1*}, Nayara Sousa Diniz², Suellen Rocha Vieira², Milene Rost de Araújo², Mário Roberto Júnior³, Mauren Miyaji⁴.

¹ Mestranda, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, lenarapinho@hotmail.com

² Engenheira de alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

³ Graduando, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

⁴ Professora, DTRA, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

RESUMO: *As fibras alimentares são um dos ingredientes funcionais mais comumente utilizados em produtos alimentícios, sendo reconhecidas por serem benéficas na prevenção e tratamento de diversas afecções. O objetivo do estudo foi elaborar e avaliar a aceitação de panetone produzido com a substituição total do açúcar por edulcorante e seu enriquecimento com farelo de aveia. As amostras do produto foram submetidas à análise sensorial por 63 julgadores não treinados que responderam ao teste de aceitação, por escala hedônica verbal de nove pontos e ao teste de intenção de compra utilizando uma escala de cinco pontos, avaliando a impressão global do produto. A partir dos resultados obtidos verificou-se que no teste de aceitação em relação à impressão global do produto apresentou nota média entre os termos gostei muito (score 8) e gostei moderadamente (score 7). Em relação ao teste de intenção de compra a média situou-se entre os extremos positivos da escala, certamente compraria (score 5) e possivelmente compraria (score 4), podendo-se concluir que o produto desenvolvido obteve uma boa aceitação e intenção de compra.*

Palavras-chave: Fibra alimentar, Alimentos funcionais, Diet.

INTRODUÇÃO

A preocupação dos indivíduos com a saúde vem crescendo consideravelmente. No entanto, a correria da vida moderna é marcada pela escassez de tempo para o preparo e consumo de alimentos saudáveis, o que leva a escolhas e hábitos de consumo de menor valor nutritivo e muitas vezes menos satisfatórios ao paladar. Dessa forma, a indústria de alimentos vem buscando elaborar produtos para fins especiais com alto valor nutricional e características sensoriais iguais ou superiores aos alimentos processados tradicionalmente (ANDRADE et al., 2016; SENA et al., 2017).

Estudos mostram a associação do consumo de fibras com a diminuição de inúmeras doenças, como aumento da saciedade; redução do risco de diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares; prevenção e tratamento de diverticuloses e manejo do diabetes tipo 1 (ANDRADE et al., 2016). Segundo a *American Dietetic Association - ADA*, o consumo de fibras alimentares totais deve ser de 20 a 35g por dia ou de 10 a 14g de fibras a cada 1000 kcal ingeridas (ADA, 2002).

Dentre os produtos que se tem utilizado para a inclusão de fibras na dieta estão os alimentos panificados, por esse tipo de alimento fazer parte da dieta habitual da população. Nesse contexto, a aveia (*Avena sativa L.*) vem se destacando, devido às suas características nutricionais e principalmente devido ao teor de fibras alimentares, proteínas, cálcio, fósforo e vitamina E (SOUZA et al., 2016). Segundo Fontes et al., (2014) a aveia é reconhecida como alimento funcional por conter beta-glucana, polissacarídeo classificado como fibra solúvel, que aumenta a viscosidade do bolo alimentar, permitindo uma digestão mais lenta, por prejudicar a interação de enzimas pancreáticas com o substrato e diminuindo, assim, a taxa de absorção de

carboidratos pelo trato digestório, limitando o aumento da glicemia pós prandial (BITENCOURT, 2007; HANNAH et al, 2009).

Mira, Graf e Cândido (2009) avaliaram diversos estudos demonstrando os efeitos da beta-glucana no tratamento de diabetes e concluíram que a grande maioria obteve efeitos positivos na manutenção da glicemia pós-prandial nas dietas controladas contendo beta-glucana. Contudo, os autores sugerem a necessidade de mais estudos em humanos no seu ambiente normal e consumindo sua dieta habitual, para que se tenha noção do quanto a fibra, incorporada a uma refeição completa, pode interferir na resposta glicêmica.

Da mesma forma, Mello e Laaksonen (2009) encontraram evidências convincentes, a partir de estudos epidemiológicos que produtos alimentícios à base de grãos integrais e fontes de fibras insolúveis auxiliam na prevenção do diabetes tipo 2. Paradoxalmente, em estudos pós-prandiais, as fibras solúveis, como as beta-glucanas, e não as insolúveis é que promovem um efeito favorável no metabolismo da glicose e da insulina, se administradas em quantidades suficientes. Um maior número de ensaios clínicos randomizados é necessário para se poder estabelecer o papel das fibras dietéticas na prevenção e tratamento do diabetes tipo 2.

Atualmente, o mercado tem oferecido um número crescente de novos produtos para os consumidores diabéticos, hipertensos, para quem deseja manter uma boa condição de saúde e aparência física (BELTRAME et al., 2010). A população muitas vezes não possui conhecimento sobre a funcionalidade desses produtos para dietas especiais e para isso seria necessário maior investimento na divulgação de informações mais detalhadas. Sendo assim, este trabalho teve como objetivo desenvolver um panetone com adição de fibras voltado para o mercado de produtos diet.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ingredientes utilizados para a elaboração do panetone diet enriquecido com fibra foram comprados no comércio do município de Itapetinga, Bahia. A formulação utilizou uma receita base tradicional, substituindo a sacarose por edulcorante a base de ciclamato e sódio e sacarina sódica e acrescentando fibra de aveia, conforme formulação descrita: farinha de trigo para esponja (48 g), farinha de trigo para a massa (210 g), água (45 g), farelo de aveia (60 g), edulcorante (5 g), 2 ovos (120 g), fermento biológico (10g), essência de panetone (1 g), sal (0,5 g), suco de laranja (100 g), leite em pó integral (30 g) e margarina light (50 g).

A primeira etapa de produção foi o preparo da “esponja”, uma massa composta de farinha de trigo, fermento biológico e água, fermentada durante 20 minutos em temperatura ambiente. Posteriormente, a esponja foi colocada num recipiente onde ocorreu a mistura com o restante da farinha e os demais ingredientes. Após a mistura, homogeneizou-se a massa por cerca de 15 minutos em uma batedeira planetária Arno. O próximo passo foi o boleamento, no qual a massa foi arredondada de forma manual e colocada em formas específicas para panetone, permanecendo durante 40 minutos para o crescimento da massa. Em seguida, a massa foi assada em temperatura de 180°C por aproximadamente 30 minutos. Ao fim, os panetones foram resfriados a temperatura ambiente e desenformados para serem analisados pelos julgadores.

A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, sob luz branca, em cabines individuais, com o recrutamento de 63 provadores não treinados escolhidos ao acaso, dentre estes, 43 indivíduos eram do sexo feminino e 20 do sexo masculino, numa faixa etária de 18 a 43 anos de idade. Para avaliação sensorial realizou-se o teste de aceitação para analisar o produto em relação à impressão global do produto, concomitante com o teste de intenção de compra do produto. Para o teste de aceitação utilizou-se escala hedônica de nove pontos, com os extremos correspondentes a “gostei extremamente” (score igual a 9) e “desgostei extremamente” (score igual a 1). Já para o teste de avaliação de intenção de compra utilizou-se uma escala hedônica

de cinco pontos correspondente a “certamente compraria” (escore igual a 5) e “certamente não compraria” (escore igual a 1). Uma única amostra de panetone diet enriquecido com fibras foi apresentada, codificada com três dígitos aleatórios, acompanhada de ficha de resposta para atribuição das notas e um copo com água a temperatura ambiente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média das notas obtidas pelas avaliações dos 63 provadores não treinados, o grau de aceitação do panetone diet enriquecido com fibra em relação à impressão global foi 7,44, estando entre “gostei muito” e “gostei moderadamente” representados na escala hedônica de nove pontos (Figura 1). Observou-se que 49,20 % dos julgadores declararam ter gostado muito do produto (escore 8), enquanto que apenas 1,58 % dos provadores manifestaram insatisfação em consumir o produto assinalando o termo desgostei ligeiramente (escore 4), provavelmente por apresentar menor doçura em relação aos panetones industrializados.

Um estudo realizado por Fontes et al. (2014) no desenvolvimento de biscoitos enriquecidos com farinha de maçã e aveia, mostrou boa aceitabilidade pelos julgadores, apresentando as médias das notas entre 6 e 7, sugerindo que o produto teve boa aceitação e poderá ser aceito no mercado pelo consumidor sob o ponto de vista sensorial. Esses resultados comparados ao presente estudo mostram que o panetone apresentou boa aceitabilidade e que a aveia pode ser utilizada como ingrediente para vários produtos alimentares.

CAMPOS et al. (2014) desenvolveram pizza integral com substituição parcial da farinha integral de trigo por farinha de aveia, quinoa e linhaça em teores de 20 % e 30 %. A formulação com 30% de flocos finos de aveia apresentou boa aceitação sensorial. Portanto, os resultados reportados por CAMPOS et al. (2014) comprovam que o uso da aveia em massas pode ser uma boa alternativa, como no caso do panetone diet enriquecido com fibra, o qual foi desenvolvido com aproximadamente 9 % de adição de aveia e apresentou boa aceitação pelos julgadores.

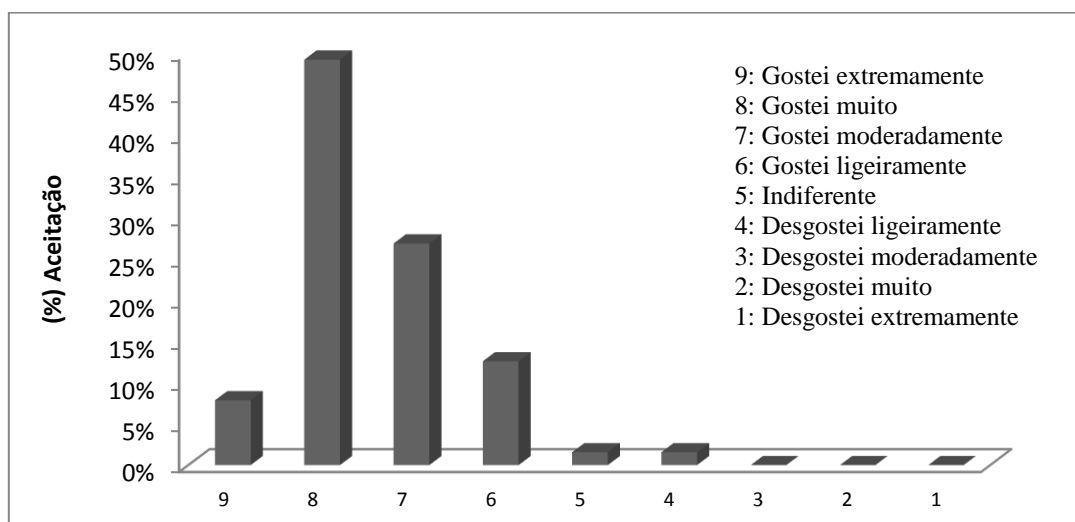


Figura 4: Distribuição de frequência da escala hedônica para aceitação panetone diet enriquecido com fibras.

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto à intenção de compra, observou-se que 41,27 % dos provadores afirmaram que certamente comprariam o panetone e 38,1 % indicaram que possivelmente compraria, o que significa que dentre os provadores, 79,37 % manifestaram sua intenção de compra (Figura 2). Embora 15,87 % dos provadores indicaram dúvidas sobre a compra, o índice de rejeição do produto é considerado baixo, uma vez que apenas 4,76 % indicaram que certamente não

comprariam. Semelhante ao trabalho realizado por Teixeira et al. (2018) na adição de flocos de aveia (*Avena sativa L.*) na elaboração de massa de pizza, onde aproximadamente 20% dos julgadores atribuíram nota 5 “certamente não compraria” para as amostras, e 78% dos provadores certamente comprariam as duas amostras avaliadas, concluindo que as amostras tiveram baixa rejeição e alto índice de aprovação.

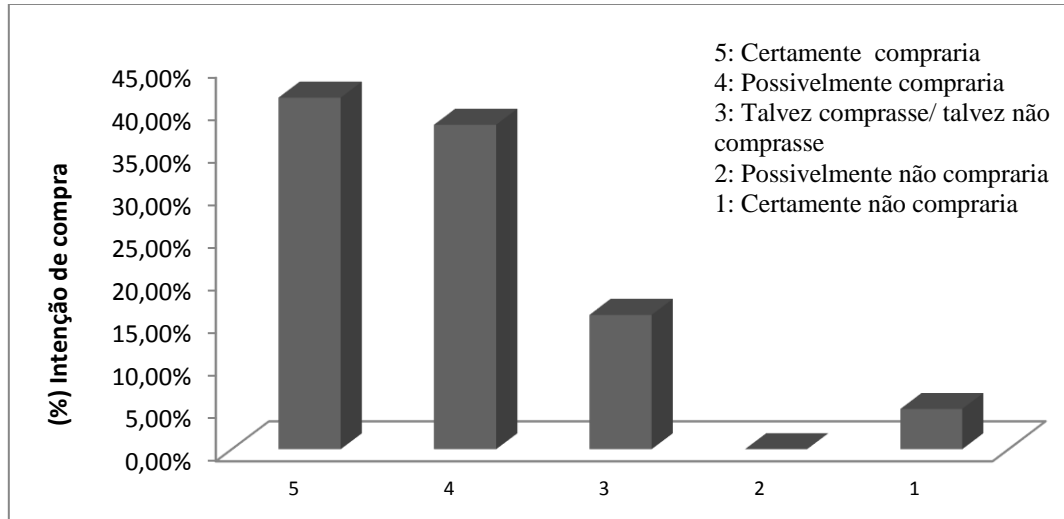


Figura 2: Distribuição de frequência da escala hedônica para intenção de compra panetone diet enriquecido com fibras.

Fonte: Dos Autores (2018).

Calculando-se a nota média dos escores para a intenção de compra, obteve-se o valor de 4,23, ficando entre os termos “*possivelmente compraria*” e “*certamente compraria*” para a escala de intenção de compra utilizada, demonstrando que o panetone diet enriquecido com fibras poderia ter um potencial de vendas satisfatório e que se o produto formulado com flocos de aveia estivesse disponível para a venda é possível que sua aceitação fosse elevada.

De acordo com a resolução RDC N° 359, de 23 de dezembro de 2003, que aprova o Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional (BRASIL, 2003a), o panetone se enquadra como pães embalados fatiados ou não, com ou sem recheio, com porção diária recomendada de 50 g. E, segundo a Resolução N° 360, de 23 de dezembro de 2003, que aprova o Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de produtos embalados (BRASIL, 2003b), o valor diário de referência de nutriente (VDR) para fibra alimentar é de 25 g. Dessa forma, o panetone diet enriquecido com fibra desenvolvido neste trabalho apresenta 4,48 g de fibra por porção, contribuindo com 17,92 % da ingestão diária recomendada de fibra alimentar.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos pode-se concluir que o panetone diet enriquecido com fibra apresentou boa aceitação em relação à impressão global do produto, encontrando-se entre os termos gostei muito (escore 8) e gostei moderadamente (escore 7), indicando que seria possível, ainda, aumentar o teor de fibras. O teste de intenção de compra também apresentou bons resultados, obtendo notas entre os extremos positivos da escala, certamente compraria (escore 5) e possivelmente compraria (escore 4). Desta forma, o panetone diet enriquecido com fibras torna-se uma boa opção para o público que precisa consumir menor teor de açúcar e maior teor de fibras alimentares.

REFERÊNCIAS

- American Dietetic Association - ADA. Position of the American Dietetic Association: health implications of dietary fiber. **Journal of the American Dietetic Association**, v.102, p.993-1000, 2002.
- ANDRADE, K. L.; ASSIS, R. Q.; SOUZA, E. C.; COTRIM, W. S.; RODRIGUES, L. J. Elaboração de panetone integral adicionado de amêndoa de baru (*Dipteryx alata vog*). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.18, n.1, 2016.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2003b.
- BRASIL, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Nº. 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília**, DF, 26 dez. 2003a.
- CAMPOS, C. R.; SANTOS, L. C. J.; DINIZ, S. M.; SANTOS, J. A. B. Avaliação da Aceitabilidade da pizza de mix integral enriquecida com três grãos: aveia, linhaça e quinoa. In: Simpósio Internacional de Inovação Tecnológica, 5, 2014, Aracaju. **Anais...** 2014, p. 310-319.
- FONTES, V. S.; MOREIRA, R. V.; CAMPOS, P. P.; FIALHO, C. G. O. Desenvolvimento de biscoitos enriquecidos com farinha de maçã e aveia. **HU Revista**, Juiz de Fora, v.40, n.3, julho/dez. 2014.
- MELLO, V. D.; LAAKSONEN, D. E. Fibras na dieta: tendências atuais e benefícios à saúde na síndrome metabólica e no diabetes melito tipo 2. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, vol. 53, n.5, p. 509-518, 2009.
- MIRA, G. S; GRAF, H. CÂNDIDO, L. M. B. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, vol. 45, n. 1, jan./mar., 2009.
- MOTA, M. C.; CLARETO, S. S.; AZEREDO, E. M. C.; ALMEIDA, D. M.; MORAES, A. L. L. Bolo light, diet e com alto teor de fibras: elaboração do produto utilizando polidextrose e inulina. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v.70, n.3, 2011.
- ORIANI, B.; BELTRAME, R. G.; MORAES, T. M.; PAROLINI, M. M.; SOUZA, M. C. Desenvolvimento de um produto alimentício diet para pessoas diabéticas. In: Simpósio de Ensino de Graduação, 8, 2010, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, UNIMEP, 2010.
- SENA, M. A.; SAMPAIO, R. M. M. Elaboração de chocolate enriquecido com fibras de farinha da casca do maracujá. **Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, Fortaleza – CE, v.4, n.1, março/junho, 2017.
- SOUZA, R. R.; OLIVEIRA, T. W.; SANTOS, I. H. V. S.; AMARO, E. L.; SILVA, D. Q. Desenvolvimento de bolo de cenoura enriquecido de fibras. **Revista Saber Científico**, Porto Velho, v.5, n.2, 2016.
- TEIXEIRA, A. M.; CAMPOS, K. M. P.; BEZERRA, J. R. M. V.; RIGO, M. Adição de flocos de aveia (*Avena sativa* L.) na elaboração de massa de pizza: avaliação físico-química e sensorial. **Ambiência Guarapuava**, Guarapuava, v.14, n.2, maio/agosto 2018.

PERFIL DE LIBERAÇÃO DE VITAMINA A MICROENCAPSULADA COM ALGINATO POR GELIFICAÇÃO IÔNICA

Isadora Simão e Souza¹, Mariá Andrade Teixeira², Diego Alvarenga Botrel³

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, isadorassimao@hotmail.com

² Doutoranda em Engenharia de Biomateriais, DCF/UFLA

³ Orientador, DCA/UFLA

RESUMO: *Compostos bioativos tem sido amplamente aplicados na indústria de alimentos com o intuito de atender à demanda dos consumidores por alimentos de qualidade e com propriedades funcionais. O objetivo deste trabalho foi avaliar do perfil de liberação da vitamina A microencapsulada com alginato por gelificação iônica. Inicialmente, foram preparadas as emulsões para posterior produção das micropartículas por gelificação iônica. A análise do perfil de liberação foi realizada com valores diferentes de pH (pH=1,2, pH=7,4 e pH=8,0), simulando condições do ambiente gástrico e matrizes alimentícias. Como resultado obteve-se menor liberação do composto bioativo em pH baixo, devido ao fato deste meio propiciar modificações químicas as quais promoveram alterações a estruturas químicas disponíveis resultando na menor liberação do composto. Ademais, o meio neutro e básico mostrou-se vantajoso, no qual observa-se maior liberação da vitamina A.*

Palavras-chave: Gelificação iônica. Alginato. Vitamina A.

INTRODUÇÃO

A vitamina A é o nome genérico designado ao composto bioativo que exibe atividade qualitativa de retinol. Esses compostos encontrados frequentemente na forma trans são lipofílicos e estão presentes em plantas e animais. Esse isômero absorve luz e apresenta determinada capacidade de eliminar radicais livres já que pode ser oxidado (GERALD F. COMBS, 2008; GONÇALVES; ESTEVINHO; ROCHA, 2016).

Na indústria de alimentos os compostos bioativos tem sido de forma abrangente aplicados com a finalidade de proporcionar produtos com propriedades funcionais e suprir uma demanda crescente do consumidor. Entretanto, apesar de exibirem certa fragilidade e instabilidade à fatores externos, estes compostos isolados apresentam efeitos benéficos à saúde. Assim, para minimizar os problemas relacionados à aplicação direta, a técnica de microencapsulação surgiu com grande potencial na indústria alimentícia ,seja para proteção dos componentes bioativos ou para manter a estabilidade e ,consequentemente, conferir características funcionais (DIAS; FERREIRA; BARREIRO, 2015a).

Os compostos instáveis necessitam de métodos como a gelificação iônica, que é uma técnica branda no qual baseia-se na interação eletrostática de um íon multivalente e um polímero. Este método caracteriza-se pelo efeito mínimo à integridade da maioria dos compostos bioativos e é solicitada, principalmente, em situações de baixa temperatura durante a encapsulação ,para evitar a volatilização de produtos e a ocorrência de reações indesejáveis (YANG et al., 2015; DIAS et al., 2017; VAKARELOVA et al., 2017).

O alginato é o polímero mais empregado nesse processo, porém ele tem limitada propriedade de barreira por exibir alta viscosidade em concentrações baixas. E, por isso, é vantajoso acrescentar outros polímeros para elaboração de blendas (como a maltodextrina ou isolado proteico de soro) ou o revestimentos das micropartículas com outros materiais poliméricos (por exemplo, quitosana e pectina), os quais aumentam as propriedades mecânicas do gel e reduzem a permeabilidade, obtendo assim redução da porosidade e aumento da

eficiência do efeito de barreira. Assim, há o aumento da constância das mesmas e um sistema de liberação controlada mais eficaz (BELSCAK-CVITANOVIC et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho a formação de micropartículas simples e revestidas para avaliar o comportamento destas e a liberação da vitamina A, que desperta grande interesse nas indústrias de alimentos, devido às vantagens na elaboração de novos alimentos a partir da incorporação de ingredientes funcionais que agreguem valores nutricionais com foco na saúde e bem-estar da sociedade.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

A vitamina A (DSM Nutritional Products, Venlo, Holanda) foi microencapsulada utilizando o alginato de sódio (Sigma Aldrich, Missouri, EUA), os materiais para a formação das blendas foram a maltodextrina (MD) Neomalt (DE 9 -12) (Cassava S/A, Santa Catarina, Brasil) e o isolado proteico de soro (IPS) (Hilmar Ingredients, Califórnia, EUA), e os polímeros utilizados para o revestimento foram a quitosana (Polymar, Ceará, Brasil) e a pectina (CP Kelco, Georgia, EUA). Como reticulante foi utilizado o sal catônico cloreto de cálcio (CaCl_2) (Sigma Aldrich, Missouri, EA).

Métodos

Preparo das emulsões

Para o preparo das emulsões, inicialmente o alginato de sódio foi em água destilada por aproximadamente 12 horas à temperatura ambiente, para o preparo de uma solução com concentração de 3% (m/v). Após a etapa de hidratação, foi adicionada à solução 5% (m/v) de maltodextrina ou isolado proteico de soro, referente aos tratamentos de blenda, 0,4% (m/v) de emulsificante Tween 80 (Dinâmica, São Paulo, Brasil) e 1,0% (m/v) de vitamina A. Preparadas as soluções com as formulações pré-determinadas, essas foram agitadas em homogeneizador (Ultra-Turrax IKA T18 basic, Wilmington, Estados Unidos) por 10 minutos a 2500 rpm. Uma segunda homogeneização foi feita em ultrassom (Digital Sonifier, Branson Ultrasonic Corporation) pelo tempo de 2 minutos com 360 W de potência.

Produção das micropartículas

As emulsões foram atomizadas em equipamento do tipo *spraydryer* LM MSD 1.0 (Labmaq do Brasil, Ribeirão Preto, Brasil) com bico pressurizado duplo fluido, alimentado por uma bomba peristáltica a uma vazão de 0,5 L/h e uma vazão de ar de 15 L/min. Quando atomizadas, as partículas formadas entraram em contato com o banho de gelificação de solução de CaCl_2 a uma concentração 1,5% (m/v) sob constante agitação mecânica, afim de evitar aglomeração das micropartículas. As micropartículas foram mantidas no banho de gelificação por um período de 30 minutos sob agitação para a completa formação da estrutura de hidrogel. Em seguida, as micropartículas de blendas foram lavadas com etanol absoluto, filtradas à vácuo e secas em estufa à 70°C por aproximadamente 3h. As micropartículas revestidas, após ficarem em banho de gelificação, foram lavadas com água destilada, filtradas e então foram colocadas em solução de quitosana (1,5% m/v) e pectina (1,5% m/v), respectiva para cada tratamento, sob constante agitação por 30 minutos. Por fim, foram lavadas, filtradas e então secas em estufa à 70°C por aproximadamente 3h.

Perfil de liberação

Para avaliar o comportamento das micropartículas e a liberação da vitamina A foi feita a quantificação do composto por espectrofotometria a 325 nm das micropartículas que foram submetidas às soluções com diferentes valores de pH (pH = 1,2, pH = 7,4 e pH = 8,9), simulando

condições do ambiente gástrico e de matrizes alimentícias. A análise foi feita fazendo a suspensão de 0,5 g de micropartícula em 15,0 mL de meio com o pH definido e em temperatura ambiente por 2 horas, sob agitação em *shaker* orbital operando a 100 rpm. Em intervalos de tempo de 30 minutos (0, 30, 60, 90 e 120 min) uma alíquota de 1,0 mL do sobrenadante foi retirada para quantificação (Metodologia adaptada de HARIYADI et al., 2010; BELŠČAK-CVITANOVIC et al., 2016). A curva padrão foi feita com vitamina A livre diluída em hexano.

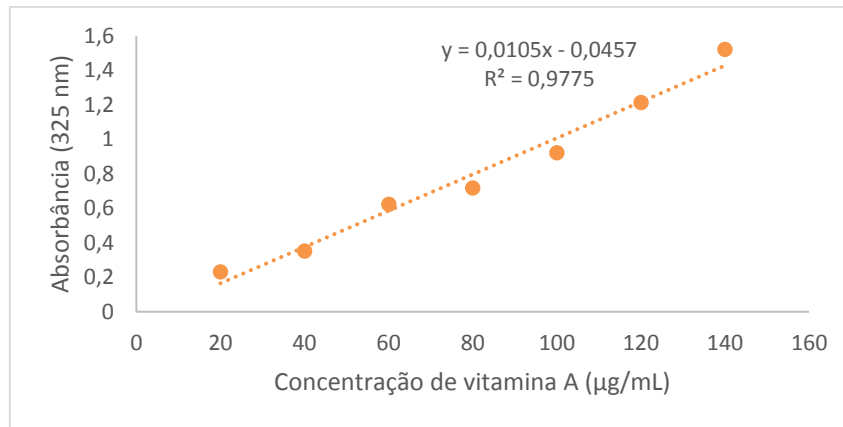


Figura 1: Curva padrão de vitamina A livre diluída em hexano para quantificação espectrofotométrica.

Fonte: Dos Autores (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da análise dos resultados obtidos, como observado na figura 2, é possível analisar que em condições gástricas ácidas simuladas (pH=1,2), os respectivos tratamentos apresentaram alta concentração em poucos minutos e, em seguida, mantiveram comportamento constante até o final, ademais, este meio acarretou na menor liberação de compostos bioativos quando comparada aos outros pH.

Em circunstâncias de pH baixo, este meio propicia a degradação das partículas de alginato de sódio reticulado de cálcio e, posterior perda do seu peso molecular (devido a hidrólise catalisada por prótons), ocasionando na liberação rápida dos ingredientes ativos retidos (Lakkis, 2008). Contudo, em consequência do pH ácido modificações químicas de compostos bioativos podem ter ocorrido, como a polimerização ou reações de hidrólise, as quais promoveram alterações as estruturas químicas disponíveis resultando na menor liberação de compostos bioativos.

Em meio parcialmente neutro (pH=7,4) e básico (pH=8,9) a liberação ocorreu em 2h, sendo igual para o meio ácido. Ademais, nestes meios observa-se maiores concentrações, ou seja, maior liberação da vitamina A, a qual visualizada através das figuras 3 e 4. A ligação competitiva entre Ca^{2+} e Na^{+} com grupos carboxila promove a redução da densidade de ligação cruzada, obtendo como resultado a facilidade da liberação do composto para o meio externo (HARIYADI et al., 2010). Segundo Aslani e Kennedy (Aslani e Kennedy, 1996) a densidade de ligação cruzada exerce influência notória na liberação de fármaco de filmes de alginato hidratado.

HARIYADI et al (2010) descreveram que a imersão das micropartículas em HCl acarretou em maior expansão do gel e, conseqüentemente, aumento do volume livre para a difusão do composto. Um provável mecanismo que dá origem a conversão de grupos carboxila ao longo da cadeia de alginato para a forma sindicalizada em baixo pH, seguida pelo deslocamento de íons Ca^{2+} dos pontos de junção na rede de gel. Ao transferir para meio neutro,

a ligação competitiva entre Ca^{2+} e Na^{+} com grupos carboxila reduz a densidade de ligação cruzada e aumenta o inchamento e o transporte de fármaco a partir do gel.

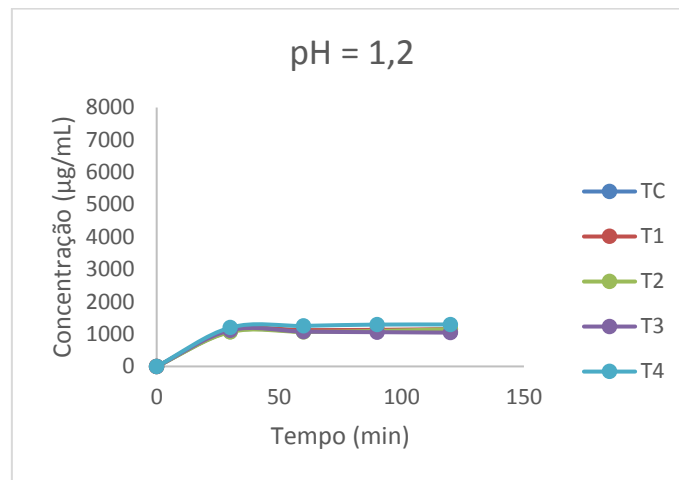


Figura 2: Gráfico da análise de perfil de liberação em meio ácido.
Fonte: Dos Autores (2019).

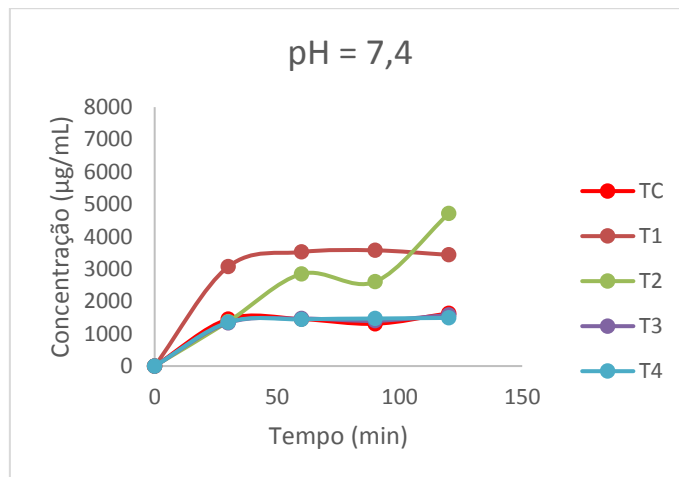


Figura 3: Gráfico da análise de perfil de liberação em meio neutro.
Fonte: Dos Autores (2019).

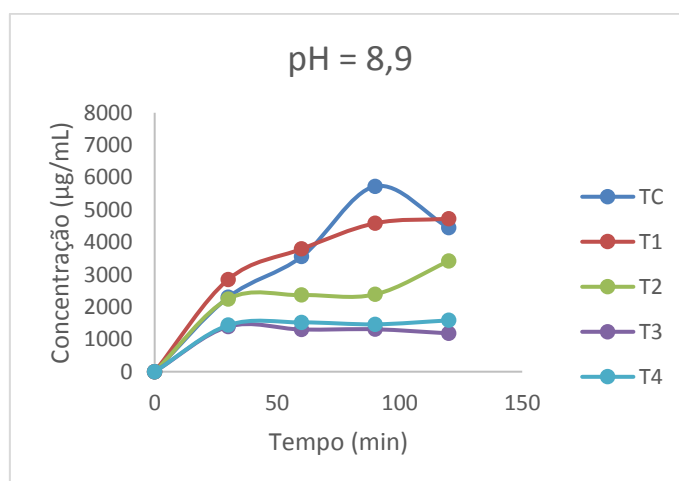


Figura 4: Gráfico da análise de perfil de liberação em meio básico.
Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

Conclui-se que em condições básicas e neutras simuladas há maior liberação do composto bioativo para o meio externo, o qual revelou um perfil de liberação prolongado e vantajoso, enquanto, que para o meio ácido houve menor liberação da vitamina A.

REFERÊNCIAS

- BELŠČAK-CVITANOVIC, A.; BUŠIĆ, A.; BARIŠIĆ, L.; VRSALJKO, D.; KARLOVIĆ, S.; ŠPOLJARIĆ, I.; VOJVODIĆ, A.; MRŠIĆ, G.; KOMES, D. Emulsion templated microencapsulation of dandelion (*Taraxacum officinale* L.) polyphenols and β -carotene by ionotropic gelation of alginate and pectin. **Food Hydrocolloids**, v. 57, p. 139–152, 2016.
- BELSCAK-CVITANOVIC, A.; KOMES, D.; KARLOVIĆ, S.; DJAKOVIĆ, S.; ŠPOLJARIĆ, I.; MRŠIĆ, G.; JEŽEK, D. Improving the controlled delivery formulations of caffeine in alginate hydrogel beads combined with pectin, carrageenan, chitosan and psyllium. **Food Chemistry**, v. 167, p. 378–386, 2015.
- DIAS, D. R.; BOTREL, D. A.; FERNANDES, R. V. D. B.; BORGES, S. V. Encapsulation as a tool for bioprocessing of functional foods. **Current Opinion in Food Science**, v.13, p.31–37, 2017.
- DIAS, M. I.; FERREIRA, I. C. F. R.; BARREIRO, M. F. Microencapsulation of bioactives for food applications. **Food Funct.**, v. 6, n. 4, p. 1035–1052, 2015a.
- GERALD F. COMBS, J. **The Vitamins: Fundamental Aspects in Nutrition and Health**. Third Edit ed. [s.l.] Elsevier Academic Press, 2008.
- GONÇALVES, A.; ESTEVINHO, B. N.; ROCHA, F. Microencapsulation of vitamin A: A review. **Trends in Food Science and Technology**, v. 51, p. 76–87, 2016.
- HARIYADI, D. M.; LIN, S. C. Y.; WANG, Y.; BOSTROM, T.; TURNER, M. S.; BHANDARI, B.; COOMBES, A. G. A. Diffusion loading and drug delivery characteristics of alginate gel microparticles produced by a novel impinging aerosols method. **Journal of Drug Targeting**, v. 18, n. 10, p. 831–841, 2010.
- LAKKIS, J. M. Encapsulation and controlled release technologies in food systems. Oxford: Blackwell Publishing, 2008.
- VAKARELOVA, M.; ZANONI, F.; LARDO, P.; ROSSIN, G.; MAINENTE, F.; CHIGNOLA, R.; MENIN, A.; RIZZI, C.; ZOCCATELLI, G. Production of stable food-grade microencapsulated astaxanthin by vibrating nozzle technology. **Food Chemistry**, v. 221, p. 289–295, 2017.
- YANG, J.; HAN, S.; ZHENG, H.; DONG, H.; LIU, J. Preparation and application of micro/nanoparticles based on natural polysaccharides. **Carbohydrate Polymers**, v. 123, p. 53–66, 2015.



ÁREA 4 – TECNOLOGIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL



ANÁLISE DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE EM PÓ COM USO DE TESTE DE INIBIÇÃO MICROBIANA

Lenara Oliveira Pinheiro¹, Mário Roberto Júnior², Sérgio Augusto de Albuquerque
Fernandes³

¹ Mestranda, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, lenarapinho12@gmail.com

² Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

³ Orientador, DTRA, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

RESUMO: *Os resíduos de antibiótico, quando presentes no leite, podem vir a acarretar uma grande diversidade de efeitos danosos à saúde da população e ocasionar problemas em várias linhas de processamento de derivados lácticos. Testes rápidos de triagem com antibióticos são amplamente utilizados na indústria de laticínios para monitorar o leite quanto à presença de resíduos de antibióticos acima dos níveis regulamentados. O objetivo desse trabalho foi identificar a presença de resíduos de antibióticos em 20 amostras de leite em pó de diferentes marcas comercializadas em Itapetinga-BA, Ilhéus-BA e Recife-PE, utilizando o Kit Delvotest® SP-NT. As amostras foram reconstituídas para a realização da análise. A análise realizada mostrou que das 20 amostras de leite em pó analisadas uma apresentou resultado positivo para os resíduos de antibióticos. Os resultados obtidos neste estudo indicam que para garantir padrões de qualidade e inocuidade do leite, é preciso uma integração entre produtores, as indústrias beneficiadoras e as autoridades sanitárias.*

Palavra chave: Antibiótico, leite, qualidade.

INTRODUÇÃO

O leite é um alimento de alto valor nutritivo composto por elementos sólidos diluídos em água, constituído principalmente por lipídios, proteínas, carboidratos, sais minerais e vitaminas. A sua qualidade pode estar associada a fatores como, o clima, manejo, condições higiênico-sanitárias, nutrição, temperatura de armazenagem e transporte do leite, bem-estar animal e presença de doenças no rebanho (LEIRA et al., 2018).

De acordo com a portaria nº 369, de 04 de setembro de 1997, entende-se por leite em pó o produto obtido por desidratação do leite de vaca integral, desnatado ou parcialmente desnatado e apto para alimentação humana. Essa legislação estabelece os critérios físico-químicos que o leite em pó deve obedecer, sendo que qualquer alteração na sua composição é caracterizada como fraude (BRASIL, 1997).

O leite contaminado por resíduos de antibiótico é considerado uma fraude, pois os contaminantes orgânicos e inorgânicos não devem estar presentes em quantidades superiores aos limites estabelecidos pela legislação específica (BRASIL, 1997). A presença desses resíduos em leite e produtos lácteos pode ocorrer principalmente através do ambiente, dos alimentos para os animais, da criação de animais e das práticas da indústria (FAO, 2013).

Os resíduos de antibiótico são altamente resistentes à temperatura. Por isso, o aparecimento desses resíduos no leite é um fator indesejável para indústria, causando problemas tecnológicos como a inibição da atividade de culturas na produção de produtos lácteos fermentados, além de causar problemas à saúde, cujos aspectos toxicológicos, microbiológicos e de desenvolvimento de reações de hipersensibilidade são de grande importância (ABRANTES et al., 2014; SILVA et al., 2014).

Os medicamentos antimicrobianos mais utilizados são os antibióticos, principalmente para o controle de mastite (FAO, 2013). Existem medidas de controles eficazes para

medicamentos antimicrobianos que minimizam os riscos à saúde humana como o uso de testes de inibição microbiana e testes imunológicos no leite fluído, a fim de detectar tais resíduos, conseguindo, assim, melhor segurança alimentar fornecida aos consumidores (ARAUJO et al., 2015). No entanto, nenhum teste rápido comercialmente disponível para avaliar resíduos de antibióticos é aprovado para produtos lácteos em pó (Kneebone et al., 2010).

Segundo Kneebone et al. (2010) maioria dos estudos sobre o teste de resíduos de antibióticos se concentrou no leite fluído e pouca atenção foi dada aos produtos lácteos em pó. Dada a crescente demanda por produtos lácteos e a persistente ameaça de contaminação por antibióticos, a necessidade de monitorar as importações de produtos lácteos em pó para uma variedade de substâncias potencialmente prejudiciais é de extrema importância.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no laboratório de processamento de leite e derivados localizado na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Itapetinga-BA. Foram coletadas 20 amostras de leite em pó de diferentes marcas vendidas no comércio de Itapetinga-BA, Recife-PE e Ilhéus-BA. Para o teste de viabilidade e detecção de resíduos de antimicrobianos nas amostras de leite em pó foi utilizado o kit comercial Delvotest® SP-NT (DSM Food Specialties Ingredients, Holand), o qual permite a detecção de cinco classes de antimicrobianos: Beta-lactâmicos, Sulfonamidas, Tetraciclina, Macrolídeos, Aminoglicosídeos e outros como a Trimetoprima e Dapsona.

O leite em pó passou pelo processo de reconstituição segundo a Instrução Normativa nº 14, DE 22 de abril de 2013, a qual corresponde a relação de 1:8 (uma parte de leite em pó para oito partes de água) a 1:8,2 (uma parte de leite em pó para oito vírgula duas partes de água) no leite em pó integral (BRASIL, 2013). Dessa forma, foi utilizado 1g de leite em pó para 8mL de água destilada para realizar a reconstituição das amostras de leite em pó integral.

Após o processo de reconstituição foi inserida 0,1 mL de leite de cada amostra nas ampolas que contem meio de cultura ágar sólido tamponado, aonde existe em sua constituição todos os nutrientes necessários para o desenvolvimento de bactérias, sendo pré-estabelecido um número de esporos bacterianos de caráter de teste (*Bacillus stearothermophilus var. calidolactis*), Trimetropina (agente antifolato) e indicador púrpura de bromocresol. Na sequência, as amostras foram colocadas no incubador Delvotest® Incubator, apropriado para o aquecimento do kit, a uma temperatura de $64^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ por um período de 3 horas. Para a interpretação dos resultados, foi observado que a ausência de antibióticos na amostra permitia a multiplicação do microrganismo no meio, com consequente produção de ácido, alterando o pH do meio e, assim, a cor do indicador, de roxo para amarelo. A não multiplicação do microrganismo não altera a cor, continuando roxo, o que indica a presença de antibióticos na amostra (figura 1).

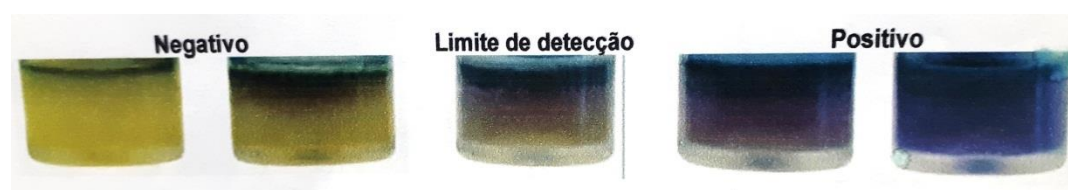


Figura 5: Cores dos resultados para o kit Delvotest® SP-NT
Fonte: Dos autores (2019)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados com o kit Delvotest® SP-NT mostraram que das 20 amostras de leite em pó analisadas uma apresentou resultado positivo (coloração roxa) para os resíduos de antibióticos (figura 2).

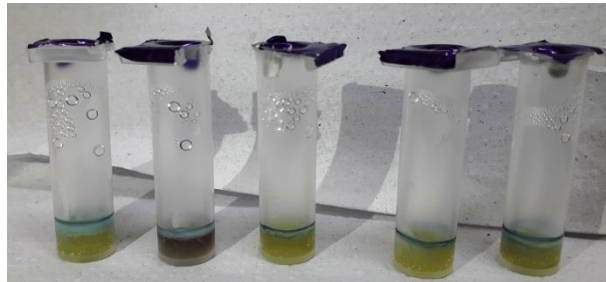


Figura 2: Resultado negativo e positivo de algumas amostras.
Fonte: Dos autores (2019).

Um fator importante que deve ser levado em consideração é que o Kit Delvotest® SP-NP é um teste de triagem e qualitativo, não sendo possível a identificação do princípio antimicrobiano quando a amostra é positiva, apenas indica a presença de uma das cinco classes de antimicrobianos: Beta-lactâmicos, Sulfonamidas, Tetraciclina, Macrolídeos, Aminoglicosídeos e outros como a Trimetoprima e Dapsona. Desta forma, estudos acerca das classes de antibióticos mais utilizados pelos produtores de leite podem facilitar na sua detecção pelos órgãos fiscalizadores e ajudar a combater o uso indiscriminado dessas drogas.

Os dados obtidos demonstraram que a frequência de contaminação de resíduos de antibióticos (5%) é pequena, mas levando em consideração a parcela de propriedades rurais envolvidas na obtenção do leite contaminado com resíduos de antibiótico torna-se preocupante, sendo um indicativo de não obediência ao período de carência dos medicamentos utilizados nos animais. Rodrigues et al. (2012) afirma que a detecção de valores em torno de 6% revela a necessidade de programas de controle e monitoramento.

A amostra de leite em pó positiva corresponde a centenas de produtos do mesmo lote comercializados que podem também estar com níveis acima do limite máximo de resíduo permitido pela legislação. Por isso a importância do uso de testes rápidos para detectar a presença de resíduos de antibiótico em leite, obtendo a partir desses testes informações suficientes para apontar os riscos e tomar medidas de prevenção, visto que a presença desses resíduos representa um problema devido à resistência aos tratamentos térmicos, afetando o processamento de derivados lácteos e, além disso, ocasionar danos à saúde do consumidor.

No presente experimento a porcentagem de amostras positivas, embora pequena, torna-se alarmante, por conhecer os efeitos indesejáveis da presença de resíduos de tais drogas no alimento, listados anteriormente. De acordo com um estudo realizado por Gonzalo et al. (2010) é possível afirmar que a maior frequência de presença de resíduos de antibióticos em leite está relacionada com o aumento nos valores de Contagem de Células Somáticas (CCS), indicando alta prevalência de mastite subclínica. Assim, é evidente a importância de programas para reduzir o nível de mastite subclínica em rebanhos e reduzir as violações com resíduos de antibióticos.

Segundo Molina et al. (2015) os antimicrobianos podem ser encontrados no leite por ação do ser humano, uma vez que a contaminação do leite por esses resíduos pode ocorrer por falta de informação do uso adequado dessas drogas ou mesmo, por introdução voluntária fraudulenta, pelo não descarte do leite de animais em tratamento ou por adição direta ao leite para diminuir a contaminação microbiana, prolongando a durabilidade do produto. Tais fraudes podem ser evitadas pelo respeito ao período de carência do medicamento utilizado e eliminação do leite do animal sob tratamento.

Kneebone et al. (2010) realizaram um estudo sobre testes de triagem de resíduos de antibióticos para detectar resíduos da droga em leite em pó. A partir do experimento realizado concluíram que os resultados foram consistentes com o esperado, porque todas as amostras negativas foram negativas e todas as amostras positivas foram positivas, mostrando que os testes de triagem são ferramentas potenciais para o monitoramento de produtos lácteos em pó para a presença de resíduos de antibióticos.

CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos foi possível observar que a contaminação do leite em pó por resíduos de antibióticos é uma questão a ser trabalhada em todos os elos da cadeia produtiva, atentando-se para a segurança alimentar e controle destes resíduos no leite. Embora exista legislação que regulamente a presença destes resíduos, falta fiscalização eficiente de órgãos competentes e maior respeito no uso dessas drogas por partes dos produtores.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, M. R.; CAMPÊLO, C. S.; SILVA, J. B. A. Fraude em leite: Métodos de detecção e implicações para o consumidor. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.73, n.3, 2014.
- ARAUJO, G. B.; SANTOS, H. A.; FARIAS, C. E.; VIANA, D. A. F.; VIEIRA, E. S.; JUNIOR, A. M. F. Detecção de resíduo de antibiótico em leite in natura em laticínio sob inspeção federal. **SCIENTIA PLENA**, v. 11, n. 4, p. 6, 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria no 369, de 04 de setembro de 1997. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 08 set. 1997. Seção 1, p. 19697.
- FAO – **Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura**. Leite e produtos lácteos na nutrição humana. Roma, 2013. 446 p.
- GONZALO, C.; CARRIEDO, J. A.; JIMENO, M. C. G.; BILBAO, M. P.; FLUENTE, L. F. Factors influencing variation of bulk milk antibiotic residue occurrence, somatic cell count, and total bacterial count in dairy sheep flocks. **American Dairy Science Association**, v.93, n.4, 2010.
- KNEEBONE, J.; TSANG, P. C. W.; TOWNSON, D. H. Short communication: Rapid antibiotic screening tests detect antibiotic residues in powdered milk products. **American Dairy Science Association**. Durham, v.93, n.9, 2010.
- LEIRA, M. H.; BOTELHO, H. A.; SANTOS, H. A. S.; BARRETO, B. B.; BOTELHO, J. H. V.; PESSOA, G. O. Fatores que alteram a produção e a qualidade do leite: Revisão. **PUBVET**, v.12, n.5, p. 1-13, 2018.
- MOLINA, C. A.; CENTENARO, G. S.; FURLAN, V. J. M. Qualidade do leite cru comercializado informalmente no município de Itaquí-Rs. **Revista Visa Debate**. Itaquí – RS, v.3, n.4, 2015.
- RODRIGUES, M. X.; AGNOL, L. D.; BITTENCOURT, J. V. M. Levantamento da ocorrência de resíduos de antibióticos em leite cru produzido na região dos Campos Gerais, Paraná. **Cient Ciênc Biol Saúde**, Paraná, v.14, n.4, 2012.

SILVA, D. P.; SILVA, A. D. P.; MELO, J. D. G.; FIDELIS, R. R.; SCHEIDT, G. N. Ocorrência de resíduos de antibióticos em leite de células de refrigeração da região sul do estado do Pará – Brasil. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**. Campina Grande, v.16, n.4, 2014.

AValiação DE RENDIMENTO EM HAMBÚRGUERES COM REDUÇÃO DE GORDURA

Magda Maria Oliveira Inô¹, Adriana Mendes Oliveira¹, Vanessa Regina Kunz¹, Ítalo Abreu Lima²

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos

²Prof. D. Sc. Curso de Engenharia de Alimentos

^{1,2}Departamento de Ensino Superior – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Barreiras

*e-mail: m.oliveira.ino@gmail.com

RESUMO: *O objetivo foi analisar o rendimento de hambúrgueres com redução de gordura, através da adição de farinha de aveia em quatro formulações. Foi observado que quanto maior a quantidade de farinha de aveia adicionada, maior ($p < 0,05$) foi o rendimento dos hambúrgueres após processo de cocção. A adição de farinha de aveia contribuiu ainda para o menor ($p < 0,05$) encolhimento dos hambúrgueres desenvolvidos. O encolhimento é causado principalmente pela desnaturação de proteínas durante o cozimento e parcialmente pela evaporação de água e fusão das gorduras da carne. A adição de farinha de aveia como substituto de gordura saturada proporcionou maior rendimento, menor encolhimento para o hambúrguer após cocção. Sendo assim, pode ser considerada uma alternativa para incentivar o consumo de alimentos com fibras e consequentemente reduzir a quantidade de gordura ingerida na alimentação.*

Palavras-chave: Produto reestruturado. Aveia. Encolhimento.

INTRODUÇÃO

A Legislação (BRASIL, 2000) define como hambúrguer “produto cárneo industrializado, obtido de carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado”. Trata-se de produto cru, semifrito, cozido, frito, congelado ou resfriado’, conforme a sua classificação.

O hambúrguer tem como ingrediente obrigatório carne de diferentes espécies de animais de açougue e como ingredientes opcionais gordura (animal ou vegetal), água, sal, proteínas (animal e/ou vegetal), leite em pó, açúcares, malto-dextrina, aditivos intencionais, condimentos, aromas e especiarias, vegetais, queijos e outros recheios. Apresenta como parâmetros físico-químicos de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade, os teores de lipídios no máximo 23,0 %, proteína mínimo de 15,0 %, carboidratos totais máximo de 3,0 % e o teor de cálcio (máximo em base seca) 0,1 % no hambúrguer cru e 0,45 % no hambúrguer cozido (BRASIL, 2000).

Entre os produtos cárneos mais apreciados mundialmente está o hambúrguer, que devido a facilidade de preparo, se tornou um produto consumido por todas as classes sociais. Esse produto é fabricado a partir da carne moída, com adição ou não de gordura e condimentos, sendo posteriormente moldado. Quando adicionado de substâncias prebióticas como as fibras, desempenham funções benéficas ao organismo além de nutrir, sacia a fome rapidamente, o que combina com o atual modo de vida dos habitantes dos centros urbanos (ARISSETO, 2003).

O hambúrguer possui teores de gordura saturada elevada, o que limita o seu consumo. Reduzir o conteúdo de gorduras saturadas através da adição de um alimento rico em fibras mostra-se uma alternativa para tornar o hambúrguer um produto cárneo mais saudável. A fibra de aveia como substituto de gordura em hambúrgueres tem se mostrado um ingrediente

promissor apresentando resultados positivos em relação a melhorias em suas propriedades físico-químicas (TREVISAN et. al, 2016).

Muitas pesquisas vêm formulando e analisando a aceitação de produtos cárneos com adição de aveia. Troy, Desmond e Buckley (1999) avaliaram o efeito da adição de fibra de aveia combinada com amido de mandioca, carragena, pectina, proteína de soro de leite e goma locusta em hambúrgueres de carne bovina. Algumas combinações influenciaram negativamente a textura medida instrumentalmente, apesar de aumentar o rendimento após o cozimento e a capacidade de retenção de água das amostras. Também há relatos de que o farelo e a fibra de aveia oferecem aroma, textura e suculência de gordura em carne moída bovina e linguiça suína (GARCÍA et al., 2002).

Diante disto, a redução do teor de gordura e a adição de ingredientes funcionais (farinha de aveia) em produtos cárneos reestruturados como hambúrgueres apresentam-se como tendências no desenvolvimento de produtos na indústria de carnes.

Objetivou-se dessa forma realizar análises físicas de rendimento, por meio das quais foram avaliados os percentuais de rendimento (% rendimento) e encolhimento (% de encolhimento) dos hambúrgueres na cocção.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Carnes e Derivados e Análise de Alimentos do IFBA, campus Barreiras. Foram utilizadas carne de dianteiro bovino (acém) e gordura suína (toucinho), obtidas de estabelecimentos comerciais na cidade de Barreiras – BA. A farinha de aveia e a proteína texturizada de soja também foram adquiridas em estabelecimento comercial da cidade. O condimento global foi doado pela empresa IBRAC aditivos.

Os produtos foram processados de acordo com o descrito por Terra (1998) com algumas adaptações. A carne foi moída em disco de 8 mm e o toucinho moído em disco de 5 mm. Foram obtidas quatro formulações, conforme observado na Tabela 01. Os hambúrgueres moldados foram armazenados em sacos de polietileno e congelados em freezer a -18 °C e mantidos até a realização das análises.

Tabela 1: Formulação para elaboração de Hambúrgueres adicionados de farinha de aveia.

| Massa cárnea | Formulações (%) | | | |
|--|-----------------|-----|-----|-----|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Acém bovino | 65 | 65 | 65 | 65 |
| Gordura suína | 17,4 | 13 | 8,7 | 4,4 |
| Ingredientes (em relação à massa) | | | | |
| Farinha de aveia | 0 | 4,4 | 8,7 | 13 |
| Água gelada | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| Proteína texturizada de soja (PTS) | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| Água para hidratar a PTS | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 8,8 |
| Condimento global (Mix) para Hambúrguer | 4 | 4 | 4 | 4 |

A análise da perda de peso por cozimento (PPC) foi calculada pela diferença entre o peso inicial da amostra crua e o peso final da amostra após o tratamento térmico.

A análise de rendimento foi realizada considerando o peso e a medida de diâmetro antes e após o tratamento térmico (grelhamento) e calculados de acordo com as equações 1

(porcentagem de rendimento) e 2 (porcentagem de encolhimento) de acordo com Marques (2007).

$$\text{Equação 01: \% rendimento} = \frac{\text{Peso da amostra cozida} \times 100}{\text{Peso da amostra crua}}$$

$$\text{Equação 02: \% encolhimento} = \frac{(\text{Diâmetro da amostra crua} - \text{Diâmetro da amostra cozida}) \times 100}{\text{Diâmetro da amostra crua}}$$

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 repetições. Os dados foram interpretados por meio da análise de variância (ANOVA) e, quando necessário, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no software SAS (Statistical Analysis System - SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros de Rendimento de Cocção; Perda de Peso por Cocção e Porcentagem de Encolhimento dos hambúrgueres elaborados com farinha de aveia em substituição parcial ou total de gorduras estão apresentados na Tabela 02.

Tabela 2: Média (\pm desvio padrão) dos parâmetros físicos dos hambúrgueres.

| Caracterização do Cozimento | Tratamentos % | | | |
|-----------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| RC | 70,61 \pm 1,81 | 80,51 \pm 0,37 | 86,36 \pm 1,29 | 88,33 \pm 1,11 |
| PCC | 26,3 \pm 1,41 | 18,39 \pm 1,03 | 12,63 \pm 1,25 | 10,8 \pm 0,78 |
| PE | 20,32 \pm 1,64 | 14,16 \pm 0,83 | 5,3 \pm 1,88 | 2,27 \pm 0,72 |

T1(0,0% farinha de aveia, 17,4% de gordura suína); T2 (4,4% farinha de aveia, 13,0% gordura suína); T3(8,7% farinha de aveia, 8,7% gordura suína) e T4 (13,0% farinha de aveia, 4,4% gordura suína). * (RC) Rendimento de Cocção; (PPC) Perda de Peso por Cocção e (PE) Porcentagem de Encolhimento.

Foi observado nesse estudo que quanto maior a quantidade de farinha de aveia adicionada, maior ($p < 0,05$) foi o rendimento dos hambúrgueres após processo de cocção. A adição de farinha de aveia contribuiu ainda para o menor ($p < 0,05$) encolhimento dos hambúrgueres desenvolvidos. Segundo García et al. (2002), este resultado é decorrente da retenção de maior quantidade de água pelas fibras que compõem a semente de aveia, o que implica também em maior rendimento.

Em relação a Perda de Peso por Cocção, os valores estão diretamente relacionados com o RC como pode ser observado na tabela 02, uma vez que quanto menor a perda de peso maior o rendimento de cocção. A perda de peso em produtos cárneos pode ser associada à mudança de fase que ocorre quando o produto é submetido ao aquecimento, na qual a gordura passa do estado sólido para líquido como consequência da aplicação de calor.

Os resultados obtidos de rendimento no presente trabalho foram superiores aos encontrados por Santos (2015) que obteve um rendimento de, respectivamente, 67,77 e 71,36%

em hambúrguer de carne bovina contendo farelo de arroz desengordurado e hambúrguer de carne bovina contendo proteína texturizada de soja. Avaliando o rendimento de hambúrgueres com carne bovina adicionado de farinha de linhaça dourada, Oliveira (2014) encontrou resultados semelhantes aos encontrados nessa pesquisa.

Machado (2014) ao desenvolver e avaliar a qualidade nutricional de um produto cárneo tipo hambúrguer com substituição parcial da gordura suína por farinha de quinoa, relatou valores de rendimento entre 70 e 84,93%. Costa (2004) também verificou que a utilização de uma mistura de farelo e fibra de aveia proporcionou ao hambúrguer rendimento superior (15,0%) ao do controle após o cozimento.

O encolhimento é causado principalmente pela desnaturação de proteínas durante o cozimento e parcialmente pela evaporação de água e fusão das gorduras da carne. O desempenho de cozimento também possui influência da estrutura da matriz formada no produto reestruturado. Sítios que favoreçam a saída de água ou a desnaturação de proteínas impactarão em menores percentuais de encolhimento (HUBER, 2012). Esta pode ser uma das causas da variabilidade dos resultados destes parâmetros, apresentada neste e nos trabalhos citados.

CONCLUSÃO

A adição de farinha de aveia como substituto de gordura saturada proporcionou maior rendimento, menor encolhimento para o hambúrguer após cocção.

Sendo assim a adição de farinha de aveia aos hambúrgueres pode ser considerada uma alternativa para incentivar o consumo de alimentos com fibras e conseqüentemente reduzir a quantidade de gordura ingerida na alimentação. Entretanto, a continuidade da pesquisa é sugerida no sentido de estudar a viabilidade econômica da produção do produto em escala industrial.

REFERÊNCIAS

ARISSETO, ADRIANA PAVESI. **Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito**. 2003. 131 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. 2003.

AOAC- Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 19 ed. Gaithersburg, Maryland, USA, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e qualidade de hambúrguer**. Instrução normativa nº20, de 31/07/2000. Diário oficial da republica federativa do Brasil, Brasília, p 7-9, 2000.

COSTA, L.O. **Processamento e Diminuição do Reprocesso do Hambúrguer Bovino (HBV)**. 2004. 127f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2004.

GARCÍA, M. L.; CALVO, M. M.; SELGAS, M. D. Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. **Meat Science**, v. 83, n. 1, p. 45-49, 2009.

GARCÍA, M. L. et al. Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 60, n. 3, p. 227-236, 2002.

HUBER, EDUARDO. **Desenvolvimento de produtos cárneos reestruturados de frango (hambúrguer e empanado) com adição de fibras vegetais como substitutos totais de gordura.** 2012. 221f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

MACHADO, E. A. **Avaliação da qualidade nutricional de hambúrgueres suplementados com farinha de quinoa.** 2014. 40 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

MARQUES, J. M. **Elaboração de um Produto de Carne Bovina “Tipo Hambúrguer” Adicionado de Farinha de Aveia.** 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

OLIVEIRA, D. F. de. **Farinha de linhaça dourada como substituto de gordura animal em hambúrguer de carne bovina com redução de sódio.** 2014. XII, 70 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SANTOS, M. S. dos. **Propriedades tecnológicas e aceitação sensorial de hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado.** 2015. 76 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) - Universidade Federal do Pampa, 2015.

TERRA, N. N., BRUM, M. A. R. **Carnes e seus derivados: Técnicas de Controle de Qualidade.** São Paulo: Nobel, 1988. 121p.

TREVISAN, Y. C.; BIS, C. V.; HENCK, J. M.; BARRETTO, A. C. da S. Efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades físico-químicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal. **Braz. J. Food Technol.** vol.19. Campinas, 2016.

TROY, D. J.; DESMOND, E. M.; BUCKLEY, D. J. Eating quality of low-fat beef burgers containing fat-replacing functional blends. **Journal of Science of Food and Agriculture**, v. 79, n. 4, p. 507-516, 1999.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do IFBA, e ao Campus Barreiras pelo apoio ao projeto e pela concessão da bolsa (PIBIT/IFBA) da primeira autora.

AVALIAÇÃO DO BINÔMIO TEMPO-TEMPERATURA DA ESCALDAGEM NA COLORAÇÃO DA PELE DE FRANGOS

Aline Prata Moreira¹, Márcia Teixeira Bittencourt², Marcos Diego Catalano³, Daniel Vidal Rodrigues⁴, Amanda dos Reis Alvarenga⁵, Lucas Silvestre Soares⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/IFMG *Campus* Bambuí, linee.prata@yahoo.com.br

² Orientadora, DCA/IFMG *Campus* Bambuí

³ Docente, DEC/IFMG *Campus* Bambuí

⁴ Tecnólogo em Alimentos, CLPA/ IFMG *Campus* Bambuí

⁵ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/IFMG *Campus* Bambuí

⁶ Graduando em Engenharia de Alimentos, DCA/IFMG *Campus* Bambuí

RESUMO: *As etapas de processamento em indústrias de frangos tem grande influência na qualidade do produto final. Dentre elas, destaca-se a etapa de escaldagem, determinante na aparência e aceitação do produto. Assim, o trabalho objetivou avaliar o efeito do binômio tempo-temperatura na escaldagem de frangos sobre a cor da pele. Avaliou-se os tempos 120 s e 150 segundos e as temperaturas 55, 58, 60, 62 e 65 °C. Foram realizadas análises das imagens da pele por um software na linguagem JAVA, sendo mensurada a cor pelo sistema CIELAB. Houve efeito nos índices de cor para ambos os tempos à medida que a temperatura de escaldagem aumentou, deixando a pele mais claras (maior L*), em um tom menos amarelo (menor h) e menos intenso (menor C*). De acordo com resultados a escaldagem a 55°C por 90, 120 e 150 s apresentou melhor efeito sobre a coloração da pele.*

Palavras-chave: Frango. Coloração. Qualidade.

INTRODUÇÃO

Entre as carnes, o frango apresenta-se como uma opção saudável, acessível, sendo a mais consumida no país. O Brasil é o maior fornecedor para o mercado mundial (ABPA, 2018). A carne de frango é classificada como carne branca, apresenta alto teor de proteínas e baixa concentração de lipídeos e fornecem nutrientes necessários em dietas equilibradas.

A aparência dos alimentos, principalmente em relação à coloração, é uma característica determinante na aceitação dos mesmos pelo consumidor. Geralmente, os consumidores preferem produtos que apresentam, no momento da compra, cores intensas e uniformes, pois julgam que são saudáveis, frescos, nutritivos e foram produzidos dentro de padrões de qualidade, enquanto que alimentos de cores pálidas são comumente rejeitados pelos consumidores, pois seu aspecto pode gerar desconfiança, suspeita de deterioração, ou mesmo, repugnância (PONSANO et al. 2004).

Segundo a Embrapa (2007) o método de escaldagem mais utilizado em abatedouros é a escaldagem por imersão, que consiste na passagem de frangos por um tanque com água aquecida através de vapor, é uma das etapas mais importantes a serem controladas após a recepção.

De acordo com Gomide et. al (2014) o método de escaldagem mais utilizado em abatedouros é a escaldagem por imersão, que consiste na passagem de frangos por um tanque com água aquecida através de vapor, é uma das etapas mais importantes a serem controladas após a recepção, pois variáveis como temperatura e velocidade na linha afetam a porcentagem de penas e despigmentação em qualquer tipo de ave.

Entretanto as aves submetidas a temperatura muito elevadas ou por um tempo de permanência exagerada podem ocorrer queimaduras no peito e nas coxas causando uma coloração branca na carcaça e endurecendo a carne. A escaldagem branda é aconselhada por conferir uma pigmentação de pele mais amarelada, sendo, portanto o método mais preferido para produzir carcaças de aves com a pele amarelada, desejada pela maioria dos consumidores. No entanto, sua aplicação tem a desvantagem de conferir maior dificuldade na remoção das penas. (GOMIDE et al. 2014).

Diante disso, o trabalho objetivou avaliar o efeito do binômio tempo-temperatura da etapa de escaldagem sobre a coloração da pele de frangos. Os resultados poderão contribuir para uma melhor eficácia no controle do tempo e da temperatura de escaldagem e consequentemente melhorar na qualidade da cor da pele das aves oferecidas no mercado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frangos (*Gallus gallus*) foram criados no galpão e abatidos no Setor de Processamento de Carnes do IFMG Campus Bambuí. Antes do abate as aves foram submetidas a um jejum de ração de 8 a 12 horas, incluindo o tempo de espera na plataforma de recepção. Os frangos foram atordoados por eletrocussão (120 V, 200 Hz) obedecendo as normas de abate humanitário (Instrução Normativa, 3 de 2000 do MAPA).

O experimento foi realizado com duas repetições por binômio tempo-temperatura, sendo utilizadas 5 aves (quintuplicata) em cada repetição perfazendo um total de 120 aves, onde as mesmas foram degoladas após o atordoamento e ficaram 180 segundos dependurados para a saída do sangue. Após a sangria, os frangos foram identificados de acordo com diferentes binômios tempo-temperatura de escaldagem. A etapa de depenagem foi feita por imersão em água aquecida em tanque inox de 250 L. Inicialmente, foi fixado o tempo de 90 segundos, avaliando os extremos de temperatura (55°C e 65°C), para observar pela técnica de leitura em Leque de cor para frangos de corte pigmentados com vermelho CAROPHYLL® e amarelo CAROPHYLL®. Com objetivo de verificar se houve mudança visual perceptível na coloração das aves pela técnica do leque.

Os tempos de escaldagem avaliados foram 120 e 150 segundos e as temperaturas 55°C, 58°C, 60°C, 62°C e 65°C de acordo com o tempo preconizado por Beraquet (1994) e Roça (2002) em função do grau de temperatura citado por GOMIDE et al., 2014. Para controle de temperatura foi utilizado Termômetro para refrigeração de Mercúrio (Hg) da marca Incorterm.

No processo resfriamento (chiller), as aves foram imersas em tanque inox, por 15 minutos a uma temperatura de 8°C para uma padronização do efeito do resfriamento sobre a coloração da pele das aves. Para atender às exigências da legislação quanto a quantidade máxima de água absorvida pela carcaça, os frangos foram submetidos ao gotejamento por três minutos.

Em seguida as carcaças foram fotografadas utilizando o aplicativo Open Câmera, mantendo-se constante a distância do aparelho celular (Samsung A7, 2017) e o objeto. O ambiente de realização das fotos também foi padronizado, assim como também a exposição da câmera foi travada, para garantir que a velocidade do obturador e o valor da ISO permanecessem as mesmas configurações para todas as imagens, afim de se manter constante a luminosidade incidente na pele das aves. As imagens obtidas foram analisadas por um software na linguagem JAVA, sendo mensurada a cor da pele dos frangos pelo sistema CIELAB, capaz de comunicar e diferenciar cores. Pesquisou-se as coordenadas L* (luminosidade), a* (índice de vermelho) e b* (índice de amarelo), sendo a saturação (C*) e o ângulo de tonalidade (h) obtida pelas equações: $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$; e $h = \tan^{-1} (b^*/a^*)$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados para os frangos depenados por 90 segundos à temperatura de 55°C e 65°C foram respectivamente 103 e 101, de acordo com a leitura do leque. Para comparação com o controle avaliou-se a cor do leque pela sistema CIELAB sob as mesmas condições experimentais. Para leque 103 o L* apresentou 69.88 de luminosidade, a* 2,14; b* 24,80; C* 24,89 e h 85,04, no entanto para o leque 101 o L* resultou em 73.87, a* 2,29; b* 2,54; C* 3,42 e h 47,93. Comparando os dados obtidos no leque 103 e 101 constata-se que a tonalidade e a saturação foram os mais afetados com a mudança de temperatura de acordo com a técnica do leque.

Na Figura 1, pode-se observar que houve mudança na coloração das aves submetidas aos diferentes tratamentos térmicos de escaldagem. Fernandes et al. (2002), ressaltam que uma das características determinante na escolha de uma carne de frango pelo consumidor é a coloração de sua carcaça.



Figura 1: Frangos no tempo de 90 segundos em temperaturas de 55°C e 65°C e leque contendo os padrões 101 e 103.

Fonte: Dos autores (2019)

Os resultados obtidos de acordo com a leitura do leque para frangos depenados a 120 e 150 segundos em temperaturas de 55°C, 58°C, 60°C, 62°C e 65°C foram respectivamente 102, 102, 101, 101 e 101. Onde se obteve valores para o leque 102 L* 73,68; a* 2,14; b* 14,30; C* 14,30 e h 89,43.

Os índices de cor luminosidade (L*), índice de vermelho (a*), índice de amarelo (b*), saturação (C*) e ângulo de tonalidade (h) de frangos escaldadas nos tempos: 120 e 150 segundos e nas temperaturas: 55°C, 58°C, 60°C, 62°C e 65°C são ilustrados na Figura 2.

De modo geral, houve elevação nos valores de L* e uma redução nos valores de a*, b*, C* e h* para ambos os tempos à medida que a temperatura de escaldagem se elevou.

A luminosidade da carne de frango, indicada pelo valor (L*) aumentou, portanto os valores de branco cresceram. Para os valores de índice de vermelho (a*) os valores decresceram indicando uma transição do vermelho para o verde, já para o índice de amarelo (b*) os valores decresceram mostrando uma transição do amarelo para o azul.

A saturação (C*) decresceu indicando uma redução na intensidade da cor, ou seja, os frangos despigmentaram com o aumento da temperatura. De acordo Cotta (2003), as carcaças comercializadas congeladas em geral trabalha-se com escalda próxima a 60°C, o que torna mais fácil a retirada das penas. Contudo, sob esta condição, a pele pode sofrer dilacerações e despigmentação.

Os valores de h (tonalidade) decresceram de amarelo para amarelo alaranjado apresentando uma mudança na cor da pele dos frangos. De acordo com o controle a avaliação dos tratamentos através da leitura do leque, obteve-se que a tonalidade e a saturação foram os mais afetados com a mudança de temperatura.

Os pigmentos responsáveis pela coloração da pele no frango são os carotenoides compostos responsáveis pela pigmentação de aves e peixes, em particular a classe das xantofilas, que predominam na alimentação dos animais. As xantofilas também conferem cores amarela, laranja e vermelha aos vegetais (CASTAÑEDA et al; 2005).

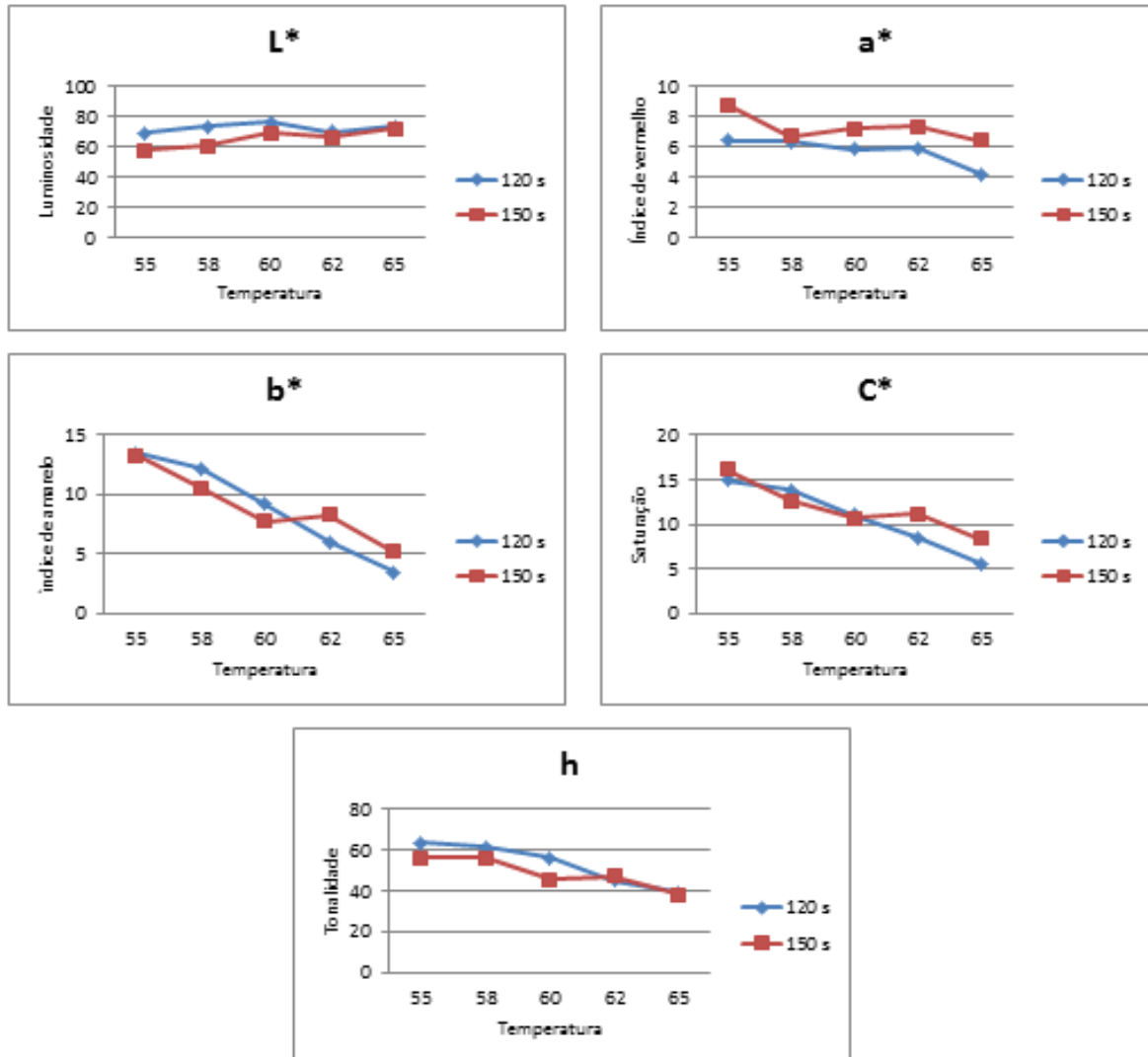


Figura 2: Índices de cor luminosidade (L*), índice de vermelho (a*), índice de amarelo (b*), saturação (C*) e ângulo de tonalidade (h) da pele de frangos escaldados por diferentes temperaturas nos tempos de 120 e 150 segundos.

Fonte: Dos autores (2019)

CONCLUSÃO

Com base nos resultados afetou a coloração da pele de frangos durante a escaldagem nos tempos avaliados. Sendo que, os consumidores preferem produtos que apresentam, no momento da compra, cores intensas, conclui-se que a escaldagem a 55°C por 90, 120 e 150 segundos, apresentou melhor efeito sobre a coloração da pele. Sugere-se prosseguir os estudos com teste sensoriais de aceitação (aparência) e intenção de compra.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO Brasileira De Proteína Animal (ABPA). **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf> . Acesso em: 08 de fevereiro de 2019.
- BERAQUET, N. J. Abate e evisceração. In: **Abate e processamento de frangos**. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1994. p. 19-24.
- BRASIL Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº3, de 17/01/2000. Disponível: em <<http://instrução/www.agricultura.gov.br/assuntos>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2019
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria 210, de 10 de Novembro de 1998. Regulamento técnico de inspeção tecnológica e higiênico sanitária de carne de aves. **Diário Oficial da União** de 26/11/1998. seção 1. p.226.Brasil. 1998.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DAS). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas (DNT). Decreto Lei nº 30.691, de 29 de março de 1.952. Alterado pelos Decreto. nº 1.255 de 25/06/62, nº 1.236 de 02/09/94, nº 1.812 de 08/02/96 e nº 2.244 de 04/06/97. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Brasília: RIISPOA, 1997. 241 p.
- CASTAÑEDA, M.P.; HIRSCHLER, E.M.; SAMS, A.R. **Skin pigmentation evaluation in broilers fed natural and synthetic pigments**. Poultry Sci., v.84, p.143-147, 2005.
- COTTA, T. **Frangos de corte: Criação, abate e comercialização**. VIÇOSA: APRENDA FÁCIL, 2003.238 p.
- EMBRAPA SUÍNOS E AVES – **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 2007. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Ave/SistemaProducaoFrangosCor te/preparo.htm>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2019
- FERNADES, EA, et al. **Avaliação da Coloração da pele de frangos de corte com a inclusão de diferentes níveis de carotenoides sintéticos na dieta**. Rev. Brasileira de Ciência Avícola, 2002. 89 p.
- GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. 2. ed. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2014. 336 p. Número de chamada: 664.902 G631t 2014 (BI)
- PONSANO E.H.G., PINTO M.F., GARCIA NETO M., LACAVA P.M. **Performance and Color of Broilers Fed Diets Containing Rhodocyclus gelatinosus Biomass**. Brazilian Journal of Poultry Science, v.6, p.237-242. 2004.
- ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial, FCA, UNESP, 2002.

AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS QUÍMICOS DE BARRA DE PROTEÍNA ELABORADA COM FARINHA DE PEITO DE FRANGO E DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE *WHEY PROTEIN*

Ingrid Teixeira Santos¹, Ana Victória Silva de Abreu², Camila Raimunda Carmino³,
Monalisa Pereira Dutra Andrade⁴

¹ Graduanda em Bacharelado de Ciência e Tecnologia, Instituto de Ciência e Tecnologia/Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM),
ingrid_teixeira_santo@hotmail.com.

² Graduanda em Bacharelado de Ciência e Tecnologia, Instituto de Ciência e Tecnologia/Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciência e Tecnologia/Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

⁴ Orientadora, Instituto de Ciência e Tecnologia/Universidade dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM).

RESUMO: *O objetivo deste estudo foi desenvolver barra de proteína elaborada de farinha de peito de frango e whey protein. Quatro formulações de barras de proteínas foram elaboradas com diferentes percentuais de farinha de peito de frango e whey protein. O pH, atividade de água (Aw), umidade, teor de gordura e cinzas foram analisados. Não houve diferença para a atividade de água, pH, teor de gordura e cinzas. No entanto, os resultados obtidos para umidade apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$). Os resultados indicaram que as formulações de barra de proteína com maiores teores de adição de whey protein apresentaram maiores teores de umidade.*

Palavras-chave: Alimento proteico. Dieta para atleta. Substituto de *whey protein*.

INTRODUÇÃO

O crescimento de doenças relacionadas à piora dos hábitos alimentares e do sedentarismo deu início a uma maior preocupação da população em relação à saúde. Considerando que uma boa alimentação tem um papel fundamental na prevenção e no tratamento de doenças, a busca por uma alimentação saudável está cada vez mais evidente na realidade dos indivíduos no mundo todo (BOSQUESI; CAMISA; DOS SANTOS, 2016).

O consumo adequado de macro e micronutrientes é a peça chave para uma dieta balanceada. A proteína, um macronutriente, tem grande importância para o ser humano e deve estar presente na dieta na faixa 10% a 15% das calorias totais consumidas diariamente. Ela exerce diversas funções no corpo como imunológica, de regeneração de tecidos, regulação hormonal, transporte de substâncias, além de ser uma fonte alternativa de energia (GRDEN; OLIVEIRA; BORTOLOZO, 2008).

A intensa globalização das últimas décadas resultou em uma mudança no estilo de vida caracterizada, principalmente, pela escassez de tempo. Esse cenário faz com que muitas pessoas não consigam suprir as necessidades nutricionais apenas com a alimentação tradicional. Sendo assim, elas buscam acrescentar suplementos alimentares a sua dieta. Esses suplementos podem ser encontrados, dentre outras configurações, em formas de barras nutricionais prontas para o consumo. Um exemplo dessas barras são as de proteína, desenvolvidas originalmente para atletas e competidores, mas vendidas atualmente para uma ampla gama de consumidores com diversos propósitos (BOSQUESI, CAMISA e SANTOS, 2016).

Por possuir um alto valor nutricional, a proteína do soro de leite (*whey protein*) já é largamente utilizada em barras de proteína. Outra fonte de alto valor nutricional é a carne de frango, a qual se tornou muito popular pelo seu baixo custo. Esse tipo de carne é rica em aminoácidos essenciais, ou seja, a proteína é caracterizada como de boa qualidade por possuir um bom valor biológico. Além disso, a carne de frango é rica em ferro e vitaminas do complexo B, principalmente, B2 e B12. Outro fator a ser considerado é a quantidade de gordura. O peito de frango contém apenas 2% de lipídeos, sendo que grande parte destes são gorduras mono e poli-insaturadas (VENTURINI; SARCINELLI; SILVA, 2007).

O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma barra de proteína elaborada com diferentes concentrações de farinha de peito de frango e *whey protein*, além de analisar suas propriedades físicas e químicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido nos Laboratórios de Carnes e Derivados, de Matérias primas e de Tecnologia de Cereais da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), em Diamantina, Minas Gerais.

Foram utilizados peitos de frangos congelados (-18°C), adquiridos no comércio local da cidade de Diamantina-MG. A carne foi descongelada em incubadora BOD na temperatura de 5°C por 24 horas. Os peitos de frangos foram desossados, retirados a pele, gordura aparente, cortado em cubos com 2 cm de aresta e submetido à secagem em estufa (Sterilifer – SX 1.3 AS) à 105°C durante 5 horas. Para obtenção da farinha de peito de frango, os cubos de peito de frango secos foram triturados à velocidade máxima em processador de alimentos Liquidificador (Britânia – Diamante Black filter) durante 2 minutos.

O *whey protein* (Probiótica Suplementos) utilizado na formulação das barras de proteína foi adquirido no comércio local da cidade de Montes Claros, Minas Gerais. A formulação utilizada na elaboração das barras de proteína está descrita na Tabela 1.

Tabela 1: Formulação utilizada para elaboração das barras de proteína

| Ingredientes | F1 | F2 | F3 | F4 |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Farinha de peito de frango (%) | 50 | 45 | 42 | 38 |
| Clara de ovo <i>in natura</i> (%) | 49 | 49 | 49 | 49 |
| <i>Whey protein</i> (%) | 0 | 5 | 8 | 12 |
| Cloreto de sódio | 1 | 1 | 1 | 1 |

Fonte: Dos autores (2019).

Após a pesagem e homogeneização dos ingredientes, as barras de proteína foram moldadas em prensa manual, pesando em média 100g e levadas para a etapa de secagem em estufa (Sterilifer – SX 1.3 AS) à 90°C durante 1 hora.

As barras de proteína foram avaliadas quanto à umidade, pH, atividade de água, teor de lipídeos e teor de cinzas.

A umidade foi medida pelo método da estufa a 105°C até peso constante; os lipídios pela metodologia de Bligh-Dyer; o teor de cinzas pelo uso da mufla a 550°C. A análise de pH foi feita por meio da inserção de eletrodo combinado, tipo penetração (DM20-Digimed), acoplado a um potenciômetro. Para a avaliação da atividade de água, foi utilizado um medidor de atividade de água modelo CX2 (DecagonDevices Inc.).

Os dados obtidos foram avaliados através de análise de variância (ANOVA) e para comparação das médias realizou-se o teste de Tukey com nível de significância de 5% de probabilidade do erro. Foi utilizado o programa estatístico STATISTICA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os resultados e desvios padrão das análises de pH, atividade de água (aw), lipídeos e cinzas das quatro formulações de barra de proteína elaboradas com diferentes percentuais de farinha de peito de frango e *whey protein*.

Tabela 2: Resultados das análises e desvios padrão das análises de pH, atividade de água (aw), lipídeos e cinzas das quatro formulações de barra de proteína elaboradas com diferentes percentuais de farinha de peito de frango e *whey protein*.

| Formulações | Aw | Umidade (%) | pH | Lipídeos (%) | Cinzas (%) |
|-------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 0,9630 ^a ± 0,0114 | 50,6866 ^b ± 2,4456 | 6,3444 ^a ± 0,0972 | 5,24 ^a ± 0,42 | 2,93 ^a ± 0,16 |
| 2 | 0,9574 ^a ± 0,0050 | 51,7722 ^{a,b} ± 2,3842 | 6,3922 ^a ± 0,1150 | 4,36 ^a ± 0,15 | 2,90 ^a ± 0,08 |
| 3 | 0,9560 ^a ± 0,0016 | 52,6054 ^{a,b} ± 3,6946 | 6,3655 ^a ± 0,0696 | 4,77 ^a ± 0,50 | 2,88 ^a ± 0,04 |
| 4 | 0,9548 ^a ± 0,0012 | 55,4661 ^a ± 3,5518 | 6,3777 ^a ± 0,0625 | 4,81 ^a ± 0,34 | 2,96 ^a ± 0,06 |

*Médias seguidas de uma mesma letra, na mesma coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Fonte: Dos Autores (2019).

Analisando os valores de atividade de água (Aw), pH, teor de cinzas e lipídeos verificou-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as quatro formulações da barra de proteína.

BOEIRA et al., (2016) elaboraram barra de cereal enriquecida com proteína e encontraram valores de pH semelhantes ao presente estudo. Em relação à umidade e atividade de água, os mesmos autores encontraram os valores de 13,10% e 0,52, respectivamente. Tais valores são consideravelmente menores do que os encontrados no presente trabalho. Uma possível explicação está diretamente relacionada à formulação, em que BOEIRA et al. (2016) utiliza 60% de ingredientes secos (flocos de arroz, proteína texturizada de soja, granola, quinoa e aroma de picanha) e 40 % de xarope de glicose.

SANTOS (2008) desenvolveu barras de alto teor proteico a partir da castanha-do-brasil, isolado proteico de soja, açúcar invertido, xarope de glicose e gordura vegetal hidrogenada. O autor encontrou valores de 6,59 para pH e 2,75% para cinzas, valores bem próximos aos encontrados na presente pesquisa. Em relação à atividade de água, umidade e lipídeos os valores reportados pelo autor foram 0,48, 4,98% e 65,33, respectivamente. A divergência entre os valores encontrados por Santos (2008) e o presente estudo também parece estar relacionada à formulação.

A diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações com relação à umidade permitiu concluir que as formulações de barra de proteína com maiores teores de adição de *whey protein*

apresentaram maiores teores de umidade. Esse comportamento pode ser atribuído a possível diferença de higroscopicidade entre a farinha de peito de frango e o *whey protein*. A higroscopicidade é definida como a capacidade que o pó tem de absorver água do ambiente e está relacionada a estabilidade de alimentos desidratados durante o armazenamento (Jaya & Das, 2009).

CONCLUSÃO

Através dos resultados obtidos no presente experimento foi possível concluir que as formulações de barra de proteína com maiores teores de adição de *whey protein* apresentaram maiores teores de umidade. Existe a pretensão de repetir o experimento aumentando o tempo e/ou temperatura da etapa de secagem da barra de proteína como alternativa para redução da umidade e atividade de água, visto que estes atributos interferem diretamente na sua vida de prateleira.

REFERÊNCIAS

- BOEIRA, C. P. et al. Características físico-químicas de barra de cereal enriquecida com proteína. 2016.
- BOSQUESI, R. M.; CAMISA, J.; DOS SANTOS, F. C. Avaliação Dos Teores De Proteínas E Lipídios Em Barras Protéicas. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva**, v. 10, p. 24–30, 2016.
- GRDEN, L.; OLIVEIRA, C. S. DE; BORTOLOZO, E. A. F. Q. Agroindustrial ELABORACÃO DE UMA BARRA DE CEREAIS COMO ALIMENTO ATLETAS ELABORATION OF A BAR OF CEREALS AS COMPENSATING FOOD. **Revista Brasileira De Medicina**, p. 87–94, 2008.
- JAYA, S. & DAS, H. Glass transition and sticky point temperatures and stability/mobility diagrama of fruit powders. **Food and bioprocess technology**, v.2, pág. 89-95, 2009.
- SANTOS, O. V. DOS. Orquídea Vasconcelos Dos Santos Desenvolvimento De Barras De Alto Teor Protéico a Partir Da Castanha-Do-Brasil. 2008.
- VENTURINI, K.; SARCINELLI, M.; SILVA, L. Características da carne de frango. **Boletim técnico**, v. 1, p. 7, 2007.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento em especial ao Instituto de Ciência e Tecnologia (ICT) da Universidade Federal dos Vales Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM) e à FAPEMIG.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA MATÉRIA PRIMA E DE LOMBOS COZIDOS DE DIFERENTES ESPÉCIES ANIMAIS

Amanda dos Reis Alvarenga¹, Márcia Teixeira Bittencourt², Jéssica Ferreira Rodrigues³, Luiz Carlos Machado⁴, Daniel Rodrigues Vidal⁵, Aline Prata Moreira⁶

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/IFMG Campus Bambuí, amanda.reeis4@gmail.com

² Orientador, DCA/IFMG Campus Bambuí

³ Docente, DCA/IFMG Campus Bambuí

⁴ Docente, DCA/IFMG Campus Bambuí

⁵ Tecnólogo em Alimentos, CLPA/IFMG Campus Bambuí

⁶ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/IFMG Campus Bambuí

RESUMO: *As carnes de diferentes espécies animais ganham expressão na indústria de produtos cárneos. Os consumidores se interessam por novos produtos de rápido preparo e prontos. É necessário caracterizar a matéria prima e o produto final. Portanto, o presente trabalho objetivou realizar análises de pH_{24h} e capacidade de retenção de água (CRA) para a caracterização da matéria prima de diferentes espécies animais. Foi utilizado o corte carne in natura, lombo, de coelho, suíno, ovino e vitelo, para a produção de lombos cozidos, sendo avaliados o pH e o rendimento. As matérias primas empregadas na elaboração dos lombos cozidos, apresentaram boa qualidade em relação aos valores de pH_{24h} e CRA. Comparado aos demais, o lombo cozido suíno apresentou maior rendimento.*

Palavras-chave: Lombo cozido. pH. CRA.

INTRODUÇÃO

A procura por proteína de origem animal cresce no Brasil e no mundo (ABPA, 2018). Carnes e produtos cárneos são demandados em larga escala de produção para atender os consumidores atuais que buscam uma dieta com restrição em carboidratos e rica em proteína de alto valor nutricional.

As carnes de diferentes espécies animais, despontam como uma alternativa alimentar e ganham expressão entre os alimentos “gourmetizados” e obtidos de animais exóticos, ou não convencionais (SOARES, 2018). Paralelamente, os consumidores se interessam por novos produtos e preferem que estes sejam de rápido preparo ou prontos para o consumo. Nestas circunstâncias, desenvolver produtos de espécies animais diferentes apresentam uma alta potencialidade nas indústrias de produtos cárneos.

O lombo cozido é o produto obtido do corte denominado lombo, inteiro ou em pedaços, adicionado de ingredientes, embutido em envoltórios naturais e/ou artificiais, e submetido ao processo tecnológico adequado de cozimento, defumado ou não (Instrução Normativa, nº 03 de 2000 do MAPA) e pode ser consumido em lanches rápidos aliados a outros alimentos ou sem acompanhamentos.

Ao desenvolver um novo produto é importante realizar análises para a caracterização físico-química da matéria prima e do produto final, com o intuito de assegurar a qualidade e garantir que as informações nutricionais sejam elaboradas corretamente. A partir destas análises é também possível comparar o produto desenvolvido aos demais encontrados no mercado.

O presente trabalho teve como objetivo realizar análises físicas para a caracterização da matéria prima e dos lombos cozidos de coelho, suíno, ovino e vitelo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no abatedouro frigorífico do IFMG *Campus Bambuí*. Foi utilizado como matéria prima o corte cárneo *in natura*, lombo (*M. Longissimus dorsi*), de quatro espécies animais, sendo elas: coelho, suíno, ovino e vitelo. Utilizou-se um lombo de cada espécie animal, com exceção do coelho. Os coelhos abatidos foram mestiços (Nova Zelândia e Botucatu), de ambos os sexos, com 65 dias de criação e aproximadamente 2,3kg. No caso do suíno, o lombo foi retirado de um animal mestiço, macho, com 180 dias e 87kg no abate. O ovino utilizado foi um macho, mestiço (Santa Inês x Dorper), com 35,7kg e quatro meses. O vitelo abatido foi da raça Girolando, macho, com dez meses, criado semiextensivo e com peso de 270kg.

Os animais foram abatidos e as carcaças foram estocadas sob refrigeração 4°C por 24 horas. Após este período, procedeu-se a desossa dos lombos e avaliação da matéria prima com relação aos parâmetros físicos: pH_{24h} e capacidade de retenção de água (CRA). As análises foram feitas em três diferentes locais do corte lombo e realizadas em triplicatas por região.

Os cortes foram armazenados sob congelamento (-18°C) até o dia do processamento.

Os lombos cozidos foram produzidos de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1, seguindo a legislação e as boas práticas de fabricação. A formulação utilizada, foi padrão para todos os tratamentos: Lombo (75,25); Água gelada (20,00); Sal de cura (0,21); Sal refinado (0,50); Condimento presunto Califórnia (0,84); Pasta de alho (0,42); Pimenta do reino branca (0,08); Fumaça pó (0,30); Cebola em pó (0,10); Glutamato monossódico (0,21); Açúcar (0,17); Polifosfato (0,25); Carragena (0,50); Malto dextrina (0,50); Corante carmim cochonilha (0,01); Vinho tinto seco (0,40); Antioxidante (0,21).

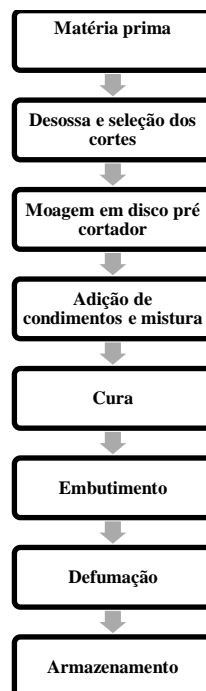


Figura 1: Fluxograma de processamento dos lombos cozidos.

Fonte: Autores (2019).

Os produtos finalizados foram avaliados com relação ao pH e rendimento. Este experimento foi montado com três repetições sendo as análises realizadas em triplicatas para cada um dos tratamentos (coelho, suíno, ovino e vitelo). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo aplicado teste de Tukey a 5% de probabilidade, para detecção de diferenças entre médias.

Para a aferição dos valores de pH foi utilizado um pHmetro digital portátil (modelo HI-99163; Hanna Instruments), equipado com eletrodo de pH e leitura automática de temperatura.

A CRA foi avaliada pela perda de peso por exsudação utilizando o método por pressão em papel-filtro (FPPM, do inglês *Filter-Paper Press, Method*), desenvolvido por Grau e Hamm (1953) e adaptado por Ramos e Gomide (2017). As amostras contendo cerca de 0,5g foram colocadas sobre papel filtro seco e prensadas com um peso de 5kg em material inox por um período de cinco minutos.

A CRA foi expressa como a razão entre a área total do exsudato e a área sob a carne prensada de acordo com a Equação 1:

$$CRA = \frac{AT}{AC} \quad (1)$$

Sendo: CRA = Capacidade de retenção de água.

AC = Área da carne prensada.

AT = Área total do exsudato.

Com intuito de calcular o rendimento final dos produtos, estes foram pesados antes e após a defumação. Sendo o rendimento expresso em valor percentual de acordo com a Equação 2:

$$Rendimento = \frac{\text{Peso final (kg)}}{\text{Peso inicial (kg)}} \times 100 \quad (2)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de pH e CRA da matéria prima estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Dados de pH e CRA da matéria prima.

| Amostras | pH _{24h} | CRA |
|----------|-------------------|-------------------|
| Coelho | 5,74 ^c | 4,80 ^b |
| Ovino | 5,65 ^b | 4,78 ^b |
| Suíno | 5,51 ^a | 3,40 ^a |
| Vitelo | 5,75 ^c | 5,12 ^b |
| CV (%) | 0,95 | 23,14 |

Fonte: Autores (2019).

Os valores de pH e CRA na matéria prima influenciam diretamente a qualidade final do produto.

Denardin *et al.* (2016), encontraram um pH entre 5,5 e 5,6 para carnes de coelhos de ambos os sexos, valor próximo ao obtido nesse trabalho (5,74). A carne do vitelo apresentou pH_{24h} de 5,75 e está de acordo com os achados de Torre e Beraquet (2005) e Costa (2013). No presente trabalho houve equivalência estatística entre as espécies coelho e vitelo.

No ovino, o pH foi 5,65 e confere com o encontrado por Zapata *et al.* (2000) em seu estudo sobre ovinos da raça Santa Inês.

O pH de suíno (5,51) atende ao preconizado por Ramos e Gomide (2017) no livro sobre avaliação da qualidade de carnes, onde é citado que o pH_{24h} para a espécie deve ser inferior a 5,7.

Em geral, os valores de pH obtidos no presente estudo são esperados. Embora tenham havido diferenças estatísticas entre alguns tratamentos, eles estão de acordo com os valores recomendados na literatura.

O processo de conversão de músculo em carne é extremamente complexo, envolvendo mudanças metabólicas, físicas e estruturais, podendo influenciar as características de qualidade da carne como a maciez, cor e sabor (RAMOS e GOMIDE, 2017). Portanto, podemos constatar que as matérias primas empregadas na elaboração dos lombos deste trabalho, apresentam boa qualidade em relação aos valores de pH_{24h}.

Valores de pH estão estreitamente relacionados com a capacidade de retenção de água de carnes, que irão influenciar nas perdas econômicas provenientes de gotejamento excessivo durante o armazenamento, transporte e comercialização. A CRA também atua diretamente na impressão inicial e pouco duradoura da suculência de carnes (RAMOS e GOMIDE, 2017).

Quanto aos valores de CRA, verificou-se que o lombo suíno apresentou menor CRA (3,40) e foi diferente estatisticamente dos lombos de coelho, ovino e vitelo. Maiores CRA da carne implicam em maior firmeza e uniformidade de textura e perdas na CRA tornam a carne menos macia, com a consequência de mais resistência das fibras. Carnes com alto CRA indicam proteínas intactas e mais solúveis, e tem sua funcionalidade com maior eficiência, como a capacidade emulsificante (RAMOS e GOMIDE, 2017).

A Tabela 2 apresenta os valores de pH dos lombos cozidos das quatro espécies animais.

Tabela 2: Dados de pH do lombo cozido de coelho, ovino, suíno e vitelo.

| Amostras | pH |
|-----------------|-------------------|
| Coelho | 6,09 ^b |
| Ovino | 5,87 ^a |
| Suíno | 5,84 ^a |
| Vitelo | 6,08 ^b |
| CV (%) | 0,78 |

Fonte: Autores (2019).

De acordo com os valores de pH indicados na Tabela 2, percebe-se que os produtos de ovino e suíno não apresentaram diferenças significativas entre si. No entanto, apresentam pH menores em relação aos produtos de coelho e vitelo, que são iguais estatisticamente. Bueno (2018), em seu trabalho de caracterização física de fiambre de coelho e apresuntado suíno, encontrou valores de pH 6,17 e 6,33, respectivamente. Considerando que o pH da maioria dos produtos cárneos é próximo a 6,0, aumentando a distância entre o PI e o pH do produto cárneo, as proteínas terão maior intensidade de carga, provocando interações eletrostáticas favoráveis à ligação da água (DESMOND, 2006).

Na análise rendimento, apresentada na Tabela 3, observa-se que o lombo cozido suíno obteve maior rendimento após a defumação (79%) quando comparado aos demais.

Tabela 3: Rendimentos de lombo cozido de coelho, ovino, suíno e vitelo.

| Amostras | Rendimento (%) |
|-----------------|-----------------------|
| Suíno | 79 |
| Coelho | 77 |
| Ovino | 76 |
| Vitelo | 74 |

Fonte: Autores (2019).

CONCLUSÃO

As matérias primas empregadas na elaboração dos lombos cozidos, apresentaram boa qualidade em relação aos valores de pH_{24h} e CRA. Os valores de pH encontrados foram próximos à 6 para os quatro produtos, como esperado. Os produtos renderam em média 76,5%, sendo o lombo cozido suíno o produto de maior rendimento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO Brasileira De Proteína Animal (ABPA). **Relatório Anual 2018**. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/storage/files/relatorio-anual-2018.pdf>. Acesso em: 08 fevereiro 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 21, de 31 de julho de 2000**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Patê, de Bacon ou Barriga Defumada e de Lombo Suíno. Diário Oficial da União, seção 1, p.12, 2000.

BUENO, L.O. **Desenvolvimento de fiambres a base de carne de Coelho**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

COSTA, J.N.S.M.L. **Impacto do transporte e do tempo na abegoria no pH das carcaças de vitela, em condições comerciais**. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) - Universidade de Lisboa. Lisboa. 83p, 2013.

DENARDIN, I.T., DIONELLO N.J.L., JÚNIOR, B.S.B., MELLO, R.O., JARDIM, R.D., KLINGER, A.C.K. **Qualidade da carne de coelhos oriundos de diferentes cruzamentos**. *Ciência Animal*, v. 26, n. 3, p. 66-76, 2016.

DESMOND, E. **Reducing salt: A challenge for the meat industry**. *Meat Science*, Barking, v. 74, n. 1, p. 188-196, 2006.

RAMOS, E.M., GOMIDE, L.A.M. **Avaliação da qualidade de carnes: Fundamentos e metodologias**. 2ª Edição, Viçosa: Editora UFV. 473p, 2017.

SOARES, E.R. **Desenvolvimento e caracterização físico-química de presunto cozido de coelho**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). Instituto Federal Minas Gerais *Campus Bambuí*, Bambuí, 2018

TORRE, J.C.M.D., BERAQUET, N.J. **Composição centesimal e teor de colágeno em carne bovina moída**. *Revista Instituto Adolfo Lutz*, v. 64, n. 2, p. 223-231, 2005.

ZAPATA, J.F.F., SEABRA, L.M.J., NOGUEIRA C.M., BARROS, N. **Estudo da qualidade da carne ovina do nordeste brasileiro: propriedades físicas e sensoriais**. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 20, n. 2, 2000.

AGRADECIMENTOS

Ao IFMG *Campus* Bambuí e ao CNPq.

CARACTERIZAÇÃO E ACEITAÇÃO SENSORIAL DE LOMBOS COZIDOS PRODUZIDOS DE DIFERENTES ESPÉCIES ANIMAIS

Amanda dos Reis Alvarenga¹, Márcia Teixeira Bintencourt², Jéssica Ferreira Rodrigues³,
Luiz Carlos Machado⁴, Aline Prata Moreira⁵, Elizânia Ribeiro Soares⁶

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/IFMG *Campus Bambuí*,
amanda.reeis4@gmail.com

²Orientador, DCA/IFMG *Campus Bambuí*

³Docente, DCA/IFMG *Campus Bambuí*

⁴Docente, DCA/IFMG *Campus Bambuí*

⁵Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/IFMG *Campus Bambuí*

⁶Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/IFMG *Campus Bambuí*

RESUMO: *No Brasil o consumo de carnes de coelho e ovino não é relevante, ficando atrás da comercialização de carnes bovinas e suínas. Além do processamento de carnes convencionais, desenvolver produtos com carnes de coelho e ovino permite oferecer ao consumidor uma maior variedade de novos produtos. O objetivo deste estudo foi realizar uma análise de aceitação e caracterização sensorial de lombos cozidos. Foi utilizado o corte carne in natura, lombo, de coelho, suíno, ovino e vitelo, para a produção de lombos cozidos. Realizou-se o teste de aceitação e a caracterização sensorial foi feita pelo método Check-All-That-Apply (CATA). Os produtos de suíno e bovino apresentaram melhor aceitação em relação aos demais. Não houve diferença na intenção de compra dos lombos cozidos. O CATA, possibilitou caracterizar e relacionar os atributos à aceitação.*

Palavras-chave: Lombo cozido. Aceitação. Intenção de compra.

INTRODUÇÃO

Devido a exigência do consumidor, que passou a buscar por produtos saudáveis e que agregam valor nutricional, as indústrias introduzem constantemente no mercado novos produtos.

A razão para o sucesso de uma indústria alimentícia é oferecer ao consumidor um produto com o maior valor agregado possível atendendo suas necessidades. Este é um dos objetivos da inovação, que consiste na substituição temporária ou permanente dos produtos atuais por novos (PEREIRA *et al.* 2002).

A carne, porção comestível, está sendo cada vez mais valorizada em todos os seus aspectos e, principalmente, pela sua qualidade nutricional e funcional (BATISTA *et al.*, 2013; OSÓRIO *et al.*, 2013a). No Brasil, o consumo de carnes de coelho e ovino não é relevante, ficando atrás da comercialização de carnes bovinas e suínas. O principal motivo do baixo consumo dessas carnes pelos brasileiros pode ser atribuído ao desconhecimento do produto, ao alto preço, e também a uma questão cultural de acordo com a região (SANTOS, 2010).

Além do processamento de carnes convencionais, desenvolver produtos com carnes de coelho e ovino permite oferecer ao consumidor uma maior variedade de produtos de alta qualidade, além de agregar maior valor aos cortes com menor potencial para o consumo *in natura*. Além de, promover a abertura de mercado para os produtos ditos "gourmetizados", oriundos de animais exóticos, ou não convencionais.

Produtos cárneos processados ou preparados são aqueles cujas características originais da carne fresca foram alteradas através de tratamentos físicos e/ou químicos.

A análise sensorial é importante, pois permite evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidas pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição (ABNT, 1993). A qualidade sensorial do alimento favorece a lealdade do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez mais exigente.

Considerando a importância da qualidade na indústria de alimentos, o objetivo deste trabalho foi realizar uma análise de aceitação e caracterização sensorial de lombos cozidos, produzidos a partir de diferentes espécies animais.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi conduzido no abatedouro frigorífico do IFMG *Campus* Bambuí. Foi utilizado como matéria prima o corte cárneo *in natura*, lombo (*M. Longissimus dorsi*), de quatro espécies animais, sendo elas: coelho, suíno, ovino e vitelo. Utilizou-se um lombo de cada espécie animal, com exceção do coelho. Os coelhos abatidos foram mestiços (Nova Zelândia e Botucatu), de ambos os sexos, com 65 dias de criação e aproximadamente 2,3kg. No caso do suíno, o lombo foi retirado de um animal mestiço, macho, com 180 dias e 87kg no abate. O ovino utilizado foi um macho, mestiço (Santa Inês x Dorper), com 35,7kg e quatro meses. O vitelo abatido foi da raça Girolando, macho, com dez meses, criado semiextensivo e com peso de 270kg.

Os animais foram abatidos e as carcaças foram estocadas sob refrigeração 4°C por 24 horas. Após este período, procedeu-se a desossa dos lombos e os cortes foram armazenados sob congelamento (-18°C) até o dia do processamento.

Os produtos foram obtidos a partir do corte cárneo de lombo, moídos em disco pré cortador, adicionado de ingredientes, embutidos em envoltórios artificiais, submetidos ao processo tecnológico adequado de cozimento e defumação.

Os lombos cozidos foram produzidos seguindo a legislação e as boas práticas de fabricação. A formulação utilizada, foi padrão para todos os tratamentos: Lombo (75,25); Água gelada (20,00); Sal de cura (0,21); Sal refinado (0,50); Condimento presunto Califórnia (0,84); Pasta de alho (0,42); Pimenta do reino branca (0,08); Fumaça pó (0,30); Cebola em pó (0,10); Glutamato monossódico (0,21); Açúcar (0,17); Polifosfato (0,25); Carragena (0,50); Malto dextrina (0,50); Corante carmim cochonilha (0,01); Vinho tinto seco (0,40); Antioxidante (0,21).

As análises foram efetuadas no Laboratório de Análise Sensorial da instituição, com 100 provadores, o público presente era 53% feminino e 43% masculino. Os testes foram conduzidos em cabines individuais sob luz branca. Foram servidos cubos de aproximadamente 10g dos produtos, refrigerados a aproximadamente 4°C, em copos de plásticos identificados com um código de três dígitos (MACFIE et al. 1989), a ordem de exposição aos participantes foi feita de forma aleatória para minimizar o erro. Foram fornecidas água mineral aos provadores, para realização da limpeza do palato entre as avaliações.

No teste de aceitação e intenção de compra os provadores receberam uma ficha de avaliação sensorial para mensurar a aceitação global do produto utilizando uma escala hedônica de nove pontos (ABNT, 2014), variando de 1 (“desgostei extremamente”) a 9 (“gostei extremamente”), já para intenção de compra, foi utilizada uma escala hedônica de cinco pontos, alternando de 1 (“certamente compraria”) a 5 (“certamente não compraria”).

A caracterização sensorial foi realizada pelo método *Check-All-That-Apply* (CATA), uma técnica que vem sendo muito utilizada para coletar informações sobre o conhecimento dos consumidores de acordo com as características sensoriais dos produtos. Esse método concede aos consumidores escolher todos os atributos possíveis para descrever determinados produtos, a partir de uma lista apresentada.

Primeiramente um grupo de dez avaliadores levantaram as características dos produtos, de acordo com Garruti et al. (2013) os avaliadores e provadores não precisam ser treinados. As amostras foram cortadas em cubos de aproximadamente 10g e servidas separadamente. Após a avaliação foi apresentada uma lista com os atributos selecionados, os provadores foram instruídos a assinalarem todas as características que perceberam sensorialmente nas amostras provadas.

As análises de resultados foram interpretadas pelo mapa de preferência interno (MPI) e análise de componentes principais utilizando o software estatístico SensoMaker.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da aceitação e intenção de compra dos lombos cozidos estão apresentados nos mapas de preferência (Figura 1A e B), respectivamente.

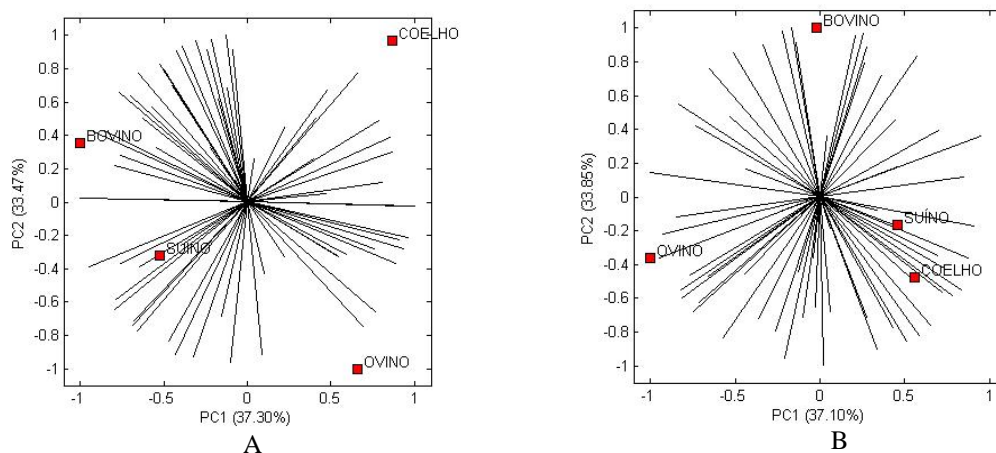


Figura 1: Mapas de preferência obtidos através das análises de aceitação (Figura 1A) e intenção de compra (Figura 1B) dos lombos cozidos de diferentes espécies animais.

Fonte: Autores (2019)

O lombo cozido de suíno e de bovino foram preferidos (Figura 1A) em relação aos demais. Este fato é interessante pois representa a possibilidade de introdução de carne bovina como matéria prima na elaboração de lombos cozidos.

Pode-se observar na Figura 1B que não houve diferença expressiva na intenção de compra entre os quatro produtos, sendo classificados entre “provavelmente compraria” e “talvez comprasse, talvez não comprasse”, apresentando boa intenção de compra pelos provadores.

A caracterização sensorial dos lombos cozidos avaliados através da metodologia CATA é apresentada na Figura 2. As componentes principais PC1 e PC2 explicaram 51,63% e 27,84% da variação dos dados respectivamente.

Nota-se que o lombo cozido de suíno foi caracterizado como cozido, condimentado, consistente e aspecto seco, apresentando boa aceitação e intenção de compra.

Já o lombo cozido de ovino apresentou aspecto salgado, com presença de buraquinhos, fibroso, com sabor residual e gorduroso e de cor arroxeadada. A cor e o sabor gorduroso, se relacionam aos elevados valores de mioglobina e gordura característicos da espécie. A presença de buraquinhos provavelmente deve-se a defeitos no processo de embutimento. Estes fatores em conjunto, influenciaram uma menor aceitação do produto como pode ser visto na Figura 1A, pela frequência de vetores presentes no quadrante.

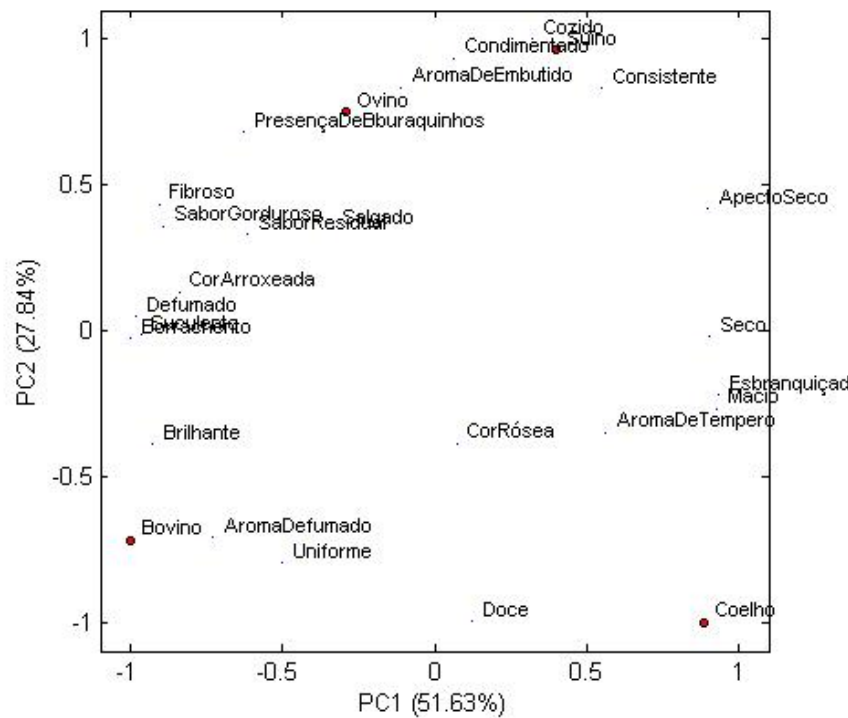


Figura 2: Análise de Componentes Principais aplicada aos dados obtidos através da metodologia CATA para a caracterização sensorial dos lombos cozidos de diferentes espécies animais.

Fonte: Autores (2019).

O lombo cozido de bovino foi caracterizado com aroma de defumado, brilhante e uniforme. Neste produto, um aspecto relevante da matéria prima a ser discutido trata-se da idade de abate do animal, que foi inferior a doze meses, sendo sua carne mais macia e com reduzido teor de gordura, características do vitelo. Desta forma, foi possível produzir um lombo cozido bovino mais uniforme e sem acentuado sabor gorduroso, favorecendo sua aceitação sensorial (Figura 1A).

Os atributos “doce” e “esbranquiçado”, presentes no lombo cozido de coelho se relacionam as características metabólicas da carne desta espécie animal, que é classificada com carne branca, rica em glicogênio e pobre em mioglobina.

Os diversos atributos observados no presente estudo para os quatro lombos cozidos, podem ser vistos como um ponto positivo no que se refere a sabores exóticos e diferenciados

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos na análise sensorial, os lombos cozidos de suíno e bovino apresentaram melhor aceitação em relação aos de coelho e ovino. Não houve diferença expressiva na intenção de compra dos quatro produtos.

A partir do método CATA, foi possível caracterizar e relacionar os atributos à aceitação sensorial de cada um dos produtos estudados.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Análise sensorial dos alimentos e bebidas: terminologia.** 8 p., 1993.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5492: 2014: Análise Sensorial de Alimentos e Bebidas.** Rio de Janeiro, 25 p., 2014.

BATISTA, A.S.N.; SILVA, A.C.F.; ALBUQUERQUE, L.F. **Características sensoriais da carne ovina.** Revista Essentia, Sobral, v.15, n.1, p.185-200, 2013.

GARRUTI, D. S. et al. **Volatile profile and sensory quality of new of Capsicum chinense pepper.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 33 (supl. 1): 102-108, fev. 2013.

MACFIE, H. J., BRATCHELL, N., GREENHOFF, K., VALLIS, L. **Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests.** Journal of Sensory Studies, v. 4, n. 2, 129-148, 1989.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; SENO, L.O. **Avaliação da carcaça em animais de produção.** Org. Jaqueline Schneider Lemes e Victor Fernando Buttow Roll. Pelotas. Editora Carta, Cap. 1, p.13-30, 2013a.

PEREIRA, L. K., ABREU, A. F., BOLZAN, A. **A necessidade de inovar: um estudo na indústria de alimentos.** Revista de Ciências da Administração, Florianópolis, v.4, n.6, p.19-27, jan./jun., 2002.

SANTOS, F. B. **Cunicultura: análise de viabilidade de gerar uma empresa voltada para criação de 500 coelhos por mês em Feira de Santana, Bahia.** 2010. 93p. Monografia (Bacharel em Administração). Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2010.

AGRADECIMENTOS

Ao IFMG *Campus* Bambuí e ao CNPq.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EMBUTIDO EMULSIONADO CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO E BIOMASSA DA BANANA VERDE

Liliane Dária Félix¹, Jayda Prescila Marques de Souza Lima ², Paulo Garcez Leães³, Rodrigo de Araújo Soares⁴, Cristiane Ayala de Oliveira⁵

¹Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos/Universidade Federal de Sergipe, lilianefelixumas@hotmail.com

² Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

³ Mestre, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁴Doutor, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE,

⁵Orientadora, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE,

RESUMO: *Objetivou-se caracterizar embutidos a base de carne caprina acrescida de soro de queijo e de diferentes teores de biomassa de banana verde (BIO) em substituição proteína texturizada de soja (PTS). A formulação da mortadela teve os conteúdos de água e de PTS substituídos por soro de queijo e BIO, respectivamente. A água foi substituída em 100% pelo soro, e a PTS por concentrações crescente de biomassa (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). A composição centesimal das mortadelas foi determinada e comparada à legislação vigente, estando todas enquadradas no padrão exigido. As formulações contendo 75% e 100% de substituição de PTS por BIO apresentaram os menores teores de gordura e maior quantidade de água. Isso é positivo tanto do ponto de vista da indústria quanto do consumidor preocupado com alimentos gordurosos.*

Palavras-chave: Mortadela. Bode. Composição centesimal.

INTRODUÇÃO

A qualidade nutricional e sensorial da carne caprina e ovina são excepcionais e por isso vem ocupando posição de destaque na dieta humana, principalmente nos lugares onde há grande disponibilidade, como a região nordeste do Brasil. Assim, este emulsionado cárneo se apresenta como uma excelente opção para o aproveitamento da carne de caprinos e ovinos, especialmente aquelas denominadas de carnes de segunda, ou provenientes de animais de descarte, classificados como seguros pela inspeção sanitária (SOUZA, 2013).

Entretanto, produtos cárneos são vistos pelos consumidores como maléficos para a saúde, tendo seu consumo correlacionado com o aumento dos níveis de colesterol e da probabilidade de sofrer um derrame ou infarto (PRADO, 2018). Na busca por atender às novas necessidades dos consumidores, a indústria de alimentos tem buscado desenvolver produtos com menores teores de sódio, açúcar, gordura saturada e aditivos, além de acrescentar substâncias benéficas, como as fibras.

A banana verde tem como principal componente o amido resistente (OLIVEIRA et al., 2016), além de ser rica em vitaminas do complexo B (B1, B6), vitamina C e minerais. A biomassa de banana verde pode ser utilizada em substituição ao trigo, soja, fécula de mandioca, e amido de milho nas mais diversas formulações, agregando valor nutricional aos produtos formulados.

Outra preocupação da indústria de alimentos é com os subprodutos de alto potencial poluidor, como o soro de queijo. Quando descartado nos cursos d'água, o soro provoca a redução da quantidade de oxigênio dissolvido, agravando os problemas ambientais (COSTA

et al., 2014). Com a finalidade de aproveitar este subproduto, ele pode ser utilizado em substituição da água na formulação de emulsionados como a mortadela. As propriedades funcionais das proteínas do soro são importantíssimas; como gelatinização, emulsificação, solubilidade, formação de espuma e viscosidade, além do valor nutricional, por possuir boa quantidade de aminoácidos essenciais (FERREIRA et al, 2012). O trabalho teve como objetivo caracterizar mortadelas a base de carne caprina acrescida de soro de queijo e de diferentes teores de biomassa de banana verde em substituição proteína texturizada de soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O soro líquido utilizado foi proveniente da fabricação de queijo Minas Frescal, elaborado no Laboratório de Tecnologia em Alimentos do IF-Sertão- PE, campus Salgueiro. O soro foi devidamente pasteurizado e acondicionado em sacos de um litro, sendo armazenados congelados (-18 °C) em freezer até o momento de uso. A biomassa da banana verde (BIO) em pó foi adquirida no mercado da cidade de Salgueiro – PE.

As mortadelas fabricadas seguiram a formulação padrão (TABELA 1), tendo o teor de água substituído por soro, e diferentes concentrações de biomassa em substituição da proteína texturizada de soja (PTS), conforme apresentado na Tabela 2. Como controles foram utilizados os tratamentos PADRÃO (sem soro e sem biomassa) e BIO 0% (substituição total da água por soro, mas sem adição de biomassa).

Tabela 1: Formulação padrão de mortadela.

| Matéria-prima (Massa cárnea) | |
|---|-------------------|
| Carne Caprina | 70% |
| Toucinho | 30% |
| Ingredientes (em relação a massa cárnea) | Formulação |
| Gelo em Escamas | 20,00% |
| Fécula de Mandioca | 5,0% |
| PTS | 4,0% |
| Sal (NaCl) Refinado | 2,00% |
| Sal de Cura (nitrito/nitrato) | 0,30% |
| Aditivos | 1 % |

Fonte: Dos autores (2019).

Tabela 2: Níveis de substituição (tratamentos) da proteína texturizada de soja (PTS) pela biomassa de banana verde (BIO).

| Ingredientes | TRATAMENTOS | | | | | |
|---------------------|--------------------|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| | PADRÃO | BIO 0% | BIO 25% | BIO 50% | BIO 75% | BIO 100% |
| Soro fluído | 0,0% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| BIO | 0,0% | 0,0% | 25% | 50% | 75% | 100% |
| PTS | 100% | 100% | 75% | 50% | 25% | 0,0% |
| Água | 100% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |

Fonte: Dos autores (2019).

Os cortes cárneos caprinos utilizados na elaboração das mortadelas foram pernil, lombo, pescoço, costela e paleta, submetidos à toaleta para retirada de toda a gordura superficial e tecidos conectivos visíveis. Estes foram cortados em cubos de aproximadamente

3 cm² e misturados em proporções iguais, de modo que fosse mantida a uniformidade das formulações. Gordura suína foi moída juntamente com a carne caprina em discos de nove milímetros e cominuídas em *cutter* de mesa, juntamente com o gelo e os aditivos.

A massa foi embutida em tripas artificiais termo retráteis a base de poliamida com 9 mm de diâmetro, e amarradas, gerando mortadelas de aproximadamente 600 g. Elas foram levadas ao cozimento em um tacho com água a 85°C até que os produtos atingissem temperatura interna de 72 °C. Em seguida, foram resfriadas em água gelada e analisadas após 24 horas do preparo.

Os valores de pH foram medidos através da inserção de eletrodo combinado, tipo penetração, acoplado a um potenciômetro Hanna, modelo 21. Para a determinação da quebra de peso e rendimento do processo, as amostras de mortadela foram pesadas antes do cozimento e após 24 h do resfriamento à temperatura de 4°C, segundo a equação 1.

$\% PPC = (PF - PI/PI) * 100$ (1), na qual: % PPC = perda de peso no cozimento em porcentagem; PF = peso final (g) e PI = peso inicial (g)

A composição centesimal das mortadelas foi feita segundo a metodologia oficial da Secretaria de Defesa Agropecuária (BRASIL, 1999): umidade; resíduo mineral fixo (cinzas); proteínas e lipídios. O conteúdo de carboidratos foi obtido por diferença. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições. Os resultados obtidos nas análises foram submetidos à análise da variância (ANOVA) univariada, e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey à nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar pela Tabela 3 que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos em relação à perda de peso por cozimento (PPC), no qual foi reduzida à medida que as concentrações de biomassa aumentavam.

A mortadela com maior quantidade de biomassa (BIO 100%) apresentou a menor perda por cozimento dentre todos tratamentos devido à geleificação do amido presente na biomassa de banana, retendo assim uma maior quantidade de água durante o cozimento. Isso refletiu nos teores de umidade das mortadelas, sendo maiores nas formulações com maior quantidade de biomassa de banana. O teor de umidade constitui, quantitativamente, o componente cárneo mais importante dos embutidos cozidos pois, quando muito elevado, favorece o desenvolvimento de micro-organismos indesejáveis e, quando baixos, prejudicam a textura característica do produto.

O pH da carne *in natura* no seu *post mortem* varia de 5,4 a 5,6. O pH final do produto exerce influência sobre vários parâmetros físicos de qualidade da carne, bem como nas propriedades sensoriais. Não houve diferença significativa ($p < 0,05$) para os valores de pH das mortadelas avaliadas, com média de 6,34. Mortadelas caprinas elaboradas por Meireles et al. (2009) apresentaram valores de pH em torno de 6,70, muito similares ao do presente trabalho. Alimentos de baixa acidez ($pH > 4,5$) são os mais sujeitos a multiplicação microbiana, tanto de espécies patogênicas quanto deteriorantes (FRANCO; LANDGRAF, 2005). Porém, apesar do alto valor de pH e do elevado teor de umidade, todos as mortadelas formuladas tinham em sua composição os conservantes nitrito e nitrato de sódio, sendo uma barreira química ao crescimento de micro-organismos indesejáveis, como o *Clostridium botulinum*.

Tabela 3: Composição (%) das mortadelas desenvolvidas.

| | PADRÃO | BIO 0% | BIO 25% | BIO 50% | BIO 75% | BIO 100% |
|---------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| PPC | 5,41 ± 0,32 ^a | 4,65 ± 0,24 ^a | 3,88 ± 0,30 ^b | 3,27 ± 0,07 ^b | 3,49 ± 0,39 ^b | 2,96 ± 0,12 ^c |
| pH | 6,30 ± 0,14 ^a | 6,37 ± 0,05 ^a | 6,48 ± 0,06 ^a | 6,23 ± 0,11 ^a | 6,39 ± 0,34 ^a | 6,31 ± 0,18 ^a |
| Umidade | 67,45 ± 1,30 ^b | 67,23 ± 1,25 ^b | 67,38 ± 1,90 ^b | 68,31 ± 1,30 ^b | 70,26 ± 0,90 ^a | 70,09 ± 1,15 ^a |
| Proteína | 14,88 ± 4,03 ^a | 15,62 ± 4,94 ^a | 16,59 ± 3,99 ^a | 14,66 ± 1,64 ^b | 13,57 ± 1,01 ^b | 13,32 ± 0,94 ^c |
| Lipídeos | 9,21 ± 4,09 ^a | 9,75 ± 4,17 ^a | 9,27 ± 3,06 ^a | 9,69 ± 1,16 ^a | 8,84 ± 1,34 ^b | 8,76 ± 0,87 ^b |
| Cinzas | 4,68 ± 1,35 ^a | 4,01 ± 1,49 ^a | 3,70 ± 0,49 ^b | 3,76 ± 0,30 ^b | 3,03 ± 0,30 ^c | 3,17 ± 0,64 ^c |
| Carboidratos | 3,78 ± 2,34 ^b | 3,39 ± 0,82 ^b | 3,06 ± 0,69 ^b | 3,58 ± 0,06 ^b | 4,30 ± 1,15 ^a | 4,66 ± 0,78 ^a |

*Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Dos autores (2019).

Foram constatadas diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos adicionados de biomassa de banana verde, para os valores de proteína, o que já era esperado, visto que a biomassa foi adicionada em substituição parcial ou total à proteína texturizada de soja. Assim, as mortadelas com as maiores quantidades de biomassa (BIO 75 % e BIO 100 %) apresentaram menores teores de proteína e maiores quantidades de carboidratos.

Os tratamentos com maiores teores de biomassa (75% e 100%) e, conseqüentemente, maiores quantidades de água (umidade), apresentaram menores teores de lipídeos. Esse fenômeno também foi observado por outros pesquisadores (MINOZZO; WASZCZYNSKI; BEIRÃO, 2004; LORENZO; PATEIRO, 2014). De acordo com a Instrução normativa nº 4, do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA), que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Mortadela, o limite máximo para umidade, gordura e carboidratos totais é de 70, 32 e 1-10 %, respectivamente, enquanto para proteína, o limite mínimo é de 12 %. A legislação não define o padrão para o teor de cinzas, mas os resultados obtidos são semelhantes aos de outros estudos (LORENZO; PATEIRO, 2014; GIACOMELLI, 2014). Observando os resultados da composição das mortadelas (TABELA 3), nota-se que todas as formulações apresentaram valores dentro dos parâmetros exigidos pela legislação (BRASIL, 2000).

CONCLUSÃO

O uso da biomassa da banana em substituição a proteína texturizada de soja (PTS) nas mortadelas caprinas formuladas não interferiu nas características físico-químicas da mortadela em relação à legislação, pois todas estão dentro dos parâmetros exigidos pela mesma. A substituição da PTS por biomassa de banana verde permitiu produzir mortadelas caprinas com teores de lipídeos menores que a mortadela de formulação padrão, desde que a substituição seja de, pelo menos, 75 %.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA). **Instrução normativa n. 4, 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha.** Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p.6-10,2000.
- BRASIL. Portaria nº 368, de 04 de setembro de 1999. **Regulamento Técnico sobre as Condições Higiênico Sanitárias e de Boas Práticas de Elaboração para Estabelecimentos Elaboradores/Industrializadores de Alimentos.** Brasília: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1999.
- COSTA, C. M.; AZEVEDO, C. A.; AZEVEDO, L. A.; LINS, M. F.; VEIGA, R. L.; LIMA, S. F. Soro de leite e os danos causados ao meio ambiente. *In: X Encontro Brasileiro sobre adoção.* Guarujá- SP, 2014. Disponível em: <http://www2.unifesp.br/home_diadema/eba2014/br/resumos/R0038-1.PDF>. Acesso em 02. dez. 2018.
- FERREIRA, T. A. **Desenvolvimento de bebida láctea fermentada sabor pitanga (*Eugenia uniflora* L.) com característica probiótica e simbiótica.** Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2015.
- FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos.** São Paulo: Atheneu, 2005.
- GIACOMELLI, C. **Desenvolvimento de patê de fígado bovino com distintas fontes de lipídio e inclusão ou não de fibra de trigo.** Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2014.
- LORENZO, J. M.; PATEIRO, M. Effect of addition of green tea, chestnut and grape extract on the shelf-life of pig liver pate. **Food Chemistry**, v. 147, p. 386- 394, 2014.
- MINOZZO, M. G; WASZCZYNSKYJ, N; BEIRÃO, L. H. Características físico- químicas do patê de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), comparado a produtos similares comerciais. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 15, n. 2, p. 101-105, 2004.
- OLIVEIRA, C. M; SILVA, O. F; SILVA, M. G, REGIS, S. A; CABRAL, L. M. C; CENCI, S.A. Utilização do soro de leite bovino como revestimento protetor de morangos. **B. CEPPA**, v. 26, n. 2, p. 187-196, Curitiba, 2008.
- PRADO, A. C. Os 10 tipos de alimentos mais prejudiciais à saúde. Blog Superlistas, 2018. **Revista Super Interessante.** Disponível em:<<https://super.abril.com.br/blog/superlistas/os-10-tipos-de-alimentos-mais-prejudiciais-a-saude/>>. Acesso em 02 dez. 2018.

SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustrial**, Campina Grande v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SOUZA, B. L. M. **Desenvolvimento e caracterização de farofa de mandioca (*Manihatesculentackantz*) temperada com carne caprina**. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

-

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE HAMBÚRGUERES ENRIQUECIDOS COM FARINHA DE AVEIA

Magda Maria Oliveira Inô¹, Adriana Mendes Oliveira¹, Vanessa Regina Kunz¹, Ítalo Abreu Lima²

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos

²Prof. D. Sc. Curso de Engenharia de Alimentos

^{1,2}Departamento de Ensino Superior – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Barreiras

*e-mail: m.oliveira.ino@gmail.com

RESUMO: *Objetivou-se avaliar alguns parâmetros físico-químicos (pH, atividade de água, umidade e lipídios) de hambúrgueres produzidos com adição de farinha de aveia em substituição a gordura suína, sendo obtidos 4 formulações. A adição de farinha não influenciou os teores de umidade dos produtos, visto que não houve diferença significativa entre as amostras ($P > 0,05$). Em compensação a presença da aveia teve efeito significativo na gordura. O tratamento 1 não atendeu a Legislação para gordura, cujo teor máximo é 23%. Para a atividade de água e pH houve diferença significativa. Esses parâmetros tiveram maiores valores nos tratamentos com maior quantidade de farinha. Conclui-se a viabilidade da farinha de aveia para elaboração de hambúrgueres uma vez que resultou em produtos de menor valor calórico e com potencial valor nutritivo.*

Palavras-chave: Produto reestruturado. Alimento funcional. Fibra.

INTRODUÇÃO

Na atualidade é cada vez mais evidente a busca por produtos de preparo rápido, em virtude do ritmo urbano, dado pelo tempo produtivista do processo de produção, que acaba invadindo a vida social e impondo aos cidadãos, principalmente das grandes cidades, alguns comportamentos de consumo, dados pela escassez do tempo (ORTIGOZA, 2008).

Nesse contexto tem favorecido o consumo de produtos industrializados geralmente produzidos em grande escala, de rápido preparo e ao mesmo tempo barato, como os produtos reestruturados como os hambúrgueres, que se tornou opção crescente entre a população, as sanduicherias, redes de restaurantes *fast food* entre outros (TAVARES e SERAFINI, 2006).

De acordo com a Legislação, a definição de hambúrguer é “produto cárneo industrializado obtido da carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado” (BRASIL, 2000).

O hambúrguer possui teores de gordura saturada elevada, o que limita o seu consumo. Reduzir o conteúdo de gorduras saturadas através da adição de um alimento rico em fibras mostra-se uma alternativa para tornar o hambúrguer um produto cárneo mais saudável (MARQUES, 2007). A fibra de aveia como substituto de gordura em hambúrgueres tem se mostrado um ingrediente promissor apresentando resultados positivos em relação a melhorias em suas propriedades físico-químicas (TREVISAN et. al, 2016).

Desta forma, há diversas pesquisas que buscam substitutos da gordura das formulações cárneas através da adição de fibras alimentares, preservando principalmente as propriedades sensoriais características, como a cor e a textura, pode ser um estímulo ao incremento de itens saudáveis na dieta dos consumidores. Alimentos de preparo rápido e de grande abrangência

popular, como produtos cárneos reestruturados, vêm se tornando interessantes objetos de estudo nesta área (VERMA; SHARMA; BANERJEE, 2010; GARCÍA; CALVO; SELGAS, 2009).

Sendo assim esse trabalho teve como objetivo elaborar e avaliar alguns parâmetros físico-químicos de hambúrgueres produzidos com adição de farinha de aveia em substituição a gordura suína.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Carnes e Derivados e Análise de Alimentos do IFBA, campus Barreiras. Foram utilizadas carne de dianteiro bovino (acém) e gordura suína (toucinho), obtidas de estabelecimentos comerciais na cidade de Barreiras – BA. A farinha de aveia e a proteína texturizada de soja também foram adquiridas em estabelecimento comercial da cidade. O condimento global foi doado pela empresa IBRAC aditivos.

Os produtos foram processados de acordo com o descrito por Terra (1998) com algumas adaptações. A carne foi moída em disco de 8 mm e o toucinho moído em disco de 5 mm. Foram obtidas quatro formulações, conforme observado na Tabela 01. Os hambúrgueres moldados foram armazenados em sacos de polietileno e congelados em freezer a -18 °C e mantidos até a realização das análises.

Tabela 01: Formulação para elaboração de Hambúrgueres adicionados de farinha de aveia.

| Massa cárnea | Formulações (%) | | | |
|--|-----------------|-----|-----|-----|
| | T1 | T2 | T3 | T4 |
| Acém bovino | 65 | 65 | 65 | 65 |
| Gordura suína | 17,4 | 13 | 8,7 | 4,4 |
| Ingredientes (em relação à massa) | | | | |
| Farinha de aveia | 0 | 4,4 | 8,7 | 13 |
| Água gelada | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| Proteína texturizada de soja (PTS) | 4,4 | 4,4 | 4,4 | 4,4 |
| Água para hidratar a PTS | 8,8 | 8,8 | 8,8 | 8,8 |
| Condimento global (Mix) para Hambúrguer | 4 | 4 | 4 | 4 |

A umidade foi avaliada pelo método de estufa a 105°C e o extrato etéreo, pelo método do Soxhlet segundo metodologia oficial da AOAC (2000). A atividade de água (A_w) foi determinada por meio do aparelho Aqualab digital série 3TE da Decagon Devices, EUA. O pH foi medido por potenciometria (Peagâmetro Orion, modelo 710 A) de acordo com o método (TERRA e BRUM, 1988).

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 repetições. Os dados foram interpretados por meio da análise de variância (ANOVA) e, quando necessário, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no software SAS (Statistical Analysis System - SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros de umidade, lipídios, pH e atividade de água (A_w) dos hambúrgueres elaborados com farinha de aveia em substituição parcial ou total da gorduras estão representados na Tabela 02.

Tabela 02: Média (\pm desvio padrão) dos parâmetros físico-químicos dos hambúrgueres.

| Amostras | Parâmetros Físico-químicos | | | |
|----------|-------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | Umidade | Gordura | pH | Atividade de Água (A_w) |
| T1 | 59,27 \pm 1,23 ^a | 23,5 \pm 0,69 ^a | 5,86 \pm 1,36 ^a | 0,959 \pm 0,01 ^a |
| T2 | 60,3 \pm 1,01 ^a | 18,4 \pm 0,74 ^b | 5,86 \pm 1,33 ^a | 0,968 \pm 0,00 ^b |
| T3 | 61,87 \pm 1,40 ^a | 16 \pm 0,81 ^b | 5,91 \pm 1,37 ^b | 0,975 \pm 0,01 ^c |
| T4 | 59,0 \pm 0,39 ^a | 12 \pm 0,67 ^c | 5,9 \pm 1,37 ^b | 0,974 \pm 0,01 ^c |

T1(0,0% farinha de aveia, 17,4% de gordura suína); T2 (4,4% farinha de aveia, 13,0% gordura suína); T3(8,7% farinha de aveia, 8,7% gordura suína) e T4 (13,0% farinha de aveia, 4,4% gordura suína). Médias seguidas de letras diferentes coluna diferem ($p < 0,05$) entre si pelo teste F.

De acordo com os dados apresentados na Tabela 02, percebe-se que adição de farinha de aveia não influenciou os teores de umidade dos produtos elaborados, visto que não houve diferença significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Os valores encontrados para umidade ficaram entre 59 e 61,87%. Esses valores foram próximos aos encontrados por Marques (2007), que encontrou teores de umidade entre 60,06 a 73,54% em hambúrguer adicionado de farinha de aveia. A umidade é um dos principais parâmetros a ser determinado em novos produtos, indicando classificação, vida de prateleira e tipo de embalagem a ser utilizada.

Em relação à quantidade de lipídeos, a adição de farinha de aveia teve efeito significativo como já era esperado. Apenas a amostra controle (T1) não estava de acordo com valores estabelecidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2000), que determina teores máximos de 23% de gordura em hambúrgueres. A gordura é um ingrediente importante aplicado nas formulações de produtos alimentícios, pois contribui para melhor palatabilidade, maciez e suculência (JIMÉNEZ-COLMENERO, 2005).

Para os valores de pH também houve diferença significativa. O valor do pH aumentou ligeiramente nos tratamentos onde foram adicionando maior percentual de farinha de aveia. A presença de um determinado componente da formulação (carne, fibra ou água) em maior quantidade na porção amostral avaliada pode ter implicado nas pequenas variações obtidas.

Verificou-se que a redução da gordura e adição da farinha de aveia teve um efeito significativo ($p < 0,05$) nos valores de atividade de água. A adição de fibras em produtos alimentícios pode provocar retenção de água, as amostras com substitutos de gordura (T2, T3 e T4) apresentaram maiores valores de atividade de água. Sob o ponto de vista industrial, os valores obtidos são considerados muito próximos, apesar de serem significativamente diferentes e por se tratar de um produto congelado, sem desenvolvimento bacteriano esperado, o mesmo não apresentaria riscos de proliferação microbiológica durante a estocagem.

CONCLUSÃO

É viável a utilização de farinha de aveia para elaboração de hambúrgueres uma vez que resultou em produtos de menor valor calórico. Sendo assim a adição de farinha de aveia ao hambúrguer pode ser considerada uma alternativa tecnológica para produção de um novo

produto cárneo com excelentes qualidades nutricionais, com potencial para ser estudado, melhorado e comercializado.

REFERÊNCIAS

ARISSETO, ADRIANA PAVESI. **Avaliação da qualidade global do hambúrguer tipo calabresa com reduzidos teores de nitrito**. 2003. 131 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP. 2003.

AOAC- Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 19 ed. Gaithersburg, Maryland, USA, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamento Técnico de Identidade e qualidade de hambúrguer**. Instrução normativa nº20, de 31/07/2000. Diário oficial da republica federativa do Brasil, Brasília, p 7-9, 2000.

GARCÍA, M. L.; CALVO, M. M.; SELGAS, M. D. Beef hamburgers enriched in lycopene using dry tomato peel as an ingredient. **Meat Science**, v. 83, n. 1, p. 45-49, 2009.

JIMÉNEZ-COLMENERO, F.; AYO, M. J.; CARBALLO, J. Physicochemical properties of low sodium frankfurter with added walnut: effect of transglutaminase combined with caseinate, KCl and dietary fibre as salt replacers. **Meat Science**, v. 69, n. 4, p. 781-788, 2005.

MARQUES, J. M. **Elaboração de um Produto de Carne Bovina “Tipo Hambúrguer” Adicionado de Farinha de Aveia**. 2007. 71f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

ORTIGOZA, S. A. G. Alimentação e saúde: as novas relações espaço-tempo e suas implicações nos hábitos de consumo de alimentos. **r. ra e ga, Editora UFPR**, Curitiba, n. 15, p. 83-93, 2008.

TAVARES, T. M.; SERAFINI, A. B. Carnes de hambúrgueres prontas para consumo: Aspectos legais e riscos bacterianos. **Revista de Patologia Tropical**, v. 35, n.1, 2006.

TERRA, N. N., BRUM, M. A. R. **Carnes e seus derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988. 121p.

TREVISAN, Y. C.; BIS, C. V.; HENCK, J. M.; BARRETTO, A. C. da S. Efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades físico-químicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal. **Braz. J. Food Technol.** vol.19. Campinas, 2016.

VERMA, A. K.; SHARMA, B. D.; BANERJEE, R. Effect of sodium chloride replacement and apple pulp inclusion on the physico-chemical, textural and sensory properties of low fat chicken nuggets. **LWT – Food Science and Technology**, v. 43, n. 4, p. 715-719, 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitora de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação do IFBA, e ao Campus Barreiras pelo apoio ao projeto pela concessão da bolsa (PIBIT/IFBA) da primeira autora.

DEFINIÇÃO DE PADRÕES SENSORIAIS PARA A CERTIFICAÇÃO DE QUEIJOS MINAS ARTESANAIS PRODUZIDOS NAS MICRORREGIÕES DA CANASTRA E ARAXÁ

Bruna Arantes Mangia Oliveira¹, Matheus Matildes Simões², Gustavo Augusto Lacorte³,
Jonas Guimarães e Silva⁴, Adriano Gomes da Cruz⁵, Jéssica Ferreira Rodrigues⁶

¹Discente Engenharia de Alimentos, Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Bambuí, brunamangia02@gmail.com

² Discente Técnico em Agropecuária, Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Bambuí

³ Docente DCA/ Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Bambuí

⁴ Docente DCA/ Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Bambuí

⁵ Docente DCA/ Instituto Federal do Rio de Janeiro

⁶ Docente DCA/ Instituto Federal de Minas Gerais *campus* Bambuí

RESUMO: *Esse trabalho objetivou traçar o perfil sensorial dos queijos produzidos nas microrregiões da Canastra e Araxá, utilizando o teste de classificação Sorting, definindo um conjunto de parâmetros sensoriais diferenciais que possam ser aplicados no processo de certificação e Indicação Geográfica de Procedência, assegurando a qualidade e agregando valor a cadeia produtiva do Queijo Minas Artesanal. De acordo com os resultados, os queijos da Canastra foram caracterizados como brilhante, casca amarelada, interior branco creme, textura macia e cremosa, aroma de curral e amanteigado, sabor amargo, amanteigado e adocicado, enquanto os queijos de Araxá foram classificados como queijos de casca fina, interior branco creme, homogêneo, com presença de olhaduras, textura firme e esfarelada, aroma ácido e suave, sabor ácido, suave e salgado.*

Palavras-chave: Queijo Minas Artesanal. *Sorting*. Indicação Geográfica.

INTRODUÇÃO

Atualmente, sete variedades de Queijo Minas Artesanal: Araxá, Campos das Vertentes, Canastra, Cerrado, Serra do Salitre, Serro e Triângulo Mineiro, são regulamentadas e certificadas pelo Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e cada uma delas tem estabelecido sua identidade própria no mercado como forma de agregação de valor ao produto (IMA, 2017).

Dentre as regiões produtoras de queijo artesanal, em Minas Gerais, a Canastra tem se destacado. Após a conquista do selo de Indicação Geográfica, na modalidade IP (Indicação de Procedência), em 2012, e do lançamento da marca “Região do Queijo da Canastra”, em 2014, os produtores do legítimo queijo Canastra estão alcançando melhores resultados, agregando cada vez mais valor ao produto, além de uma maior rentabilidade para o produtor.

Diante disso, o interesse pela inclusão de novos municípios produtores, bem como a inclusão de novas queijarias produtoras do Queijo Canastra tem aumentado consideravelmente. No entanto, este processo de certificação envolve mais questões geográficas e políticas do que propriamente questões relacionadas às características sensoriais de identidade de cada produto (IMA, 2017). Isso faz com que produtores localizados no limite de duas regiões, como o caso da Canastra e Araxá, comercialize seu produto com a designação de Queijo Canastra meramente com o intuito de um maior volume de vendas e, conseqüentemente, promove uma falta de identidade dos produtos classificados com uma mesma Indicação Geográfica de Procedência.

A ausência de critérios analíticos durante o processo de certificação e a falta de características de identidade dos produtos, prejudica produtores e consumidores em geral que acabam pagando mais caro por consumir um queijo com a certificação de classificação como

Queijo Minas Artesanal da Canastra. Logo, é importante identificar padrões sensoriais diferenciais para certificação destes produtos, principalmente entre microrregiões limítrofes como a Canastra e Araxá.

A metodologia *Sorting* consiste de um procedimento simples para a triagem de um grande número de amostras a partir da coleta dados de similaridade em que cada assessor agrupa estímulos em um mesmo grupo com base nas semelhanças percebidas (CHOLLET; VALENTIN; ABDI, 2013; COURCOUX; FAYE; QANNARI, 2014). Logo, acredita-se que a mesma possui grande potencial para o estabelecimento de padrões sensoriais peculiares de cada região produtora de queijo Minas Artesanal.

Diante disso, o presente trabalho objetivou traçar o perfil sensorial dos queijos produzidos nas microrregiões da Canastra e Araxá, utilizando o teste de classificação *Sorting* e definir um conjunto de padrões sensoriais diferenciais que possam ser aplicados nos processos de certificação e registro de Indicação Geográfica de Procedência de microrregiões limítrofes produtoras de Queijos Minas Artesanais.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

14 Queijos Minas Artesanais produzidos por produtores registrados no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) nas cidades das regiões da Canastra e de Araxá. Os queijos selecionados possuíam de 22 a 25 dias de maturação e seu processo de produção estava de acordo com o Regulamento Técnico de Produção do Queijo Minas Artesanal aprovado pela Portaria nº 818 de 12 de dezembro de 2006 do IMA que estabelece as normas higiênic-sanitárias e boas práticas de produção do queijo Minas Artesanal (IMA, 2006). As amostras (aproximadamente 1 Kg) foram coletadas e posteriormente submetidas aos testes sensoriais.

Análise sensorial

Sorting

Os queijos foram submetidos à técnica de classificação *Sorting*.

Assim, os avaliadores foram convidados a provar e avaliar todos os produtos e, em seguida, classificá-los em grupos com base nas similaridades das características sensoriais dos produtos. Os provadores ficaram livres para fazer quantos grupos acharem necessário e para colocar tantos produtos quisessem em cada grupo (CHOLLET; VALENTIN; ABDI, 2013).

Após o agrupamento, eles foram instruídos a descrever as similaridades de cada grupo em ficha apropriada. As amostras (cerca de 5 g) foram servidas em copos plásticos codificadas com números de três dígitos em ordem balanceada segundo Macfie et al. (1989). Os testes foram realizados em cabines individuais sob luz branca com ventilação adequada em ficha apropriada (CHOLLET; VALENTIN; ABDI, 2013).

Análise dos resultados

Os resultados do teste *Sorting* foram avaliados pela Análise Múltipla de Fatores utilizando o software *R core team* (R CORE TEAM, 2016) com os seguintes objetivos: estabelecer os perfis sensoriais dos Queijos Minas Artesanais produzidos nas microrregiões da Canastra e Araxá e identificar padrões sensoriais diferenciais que auxiliem na certificação dos produtos elaborados nessas regiões limítrofes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com o teste *Sorting* são apresentados na Figura 1.

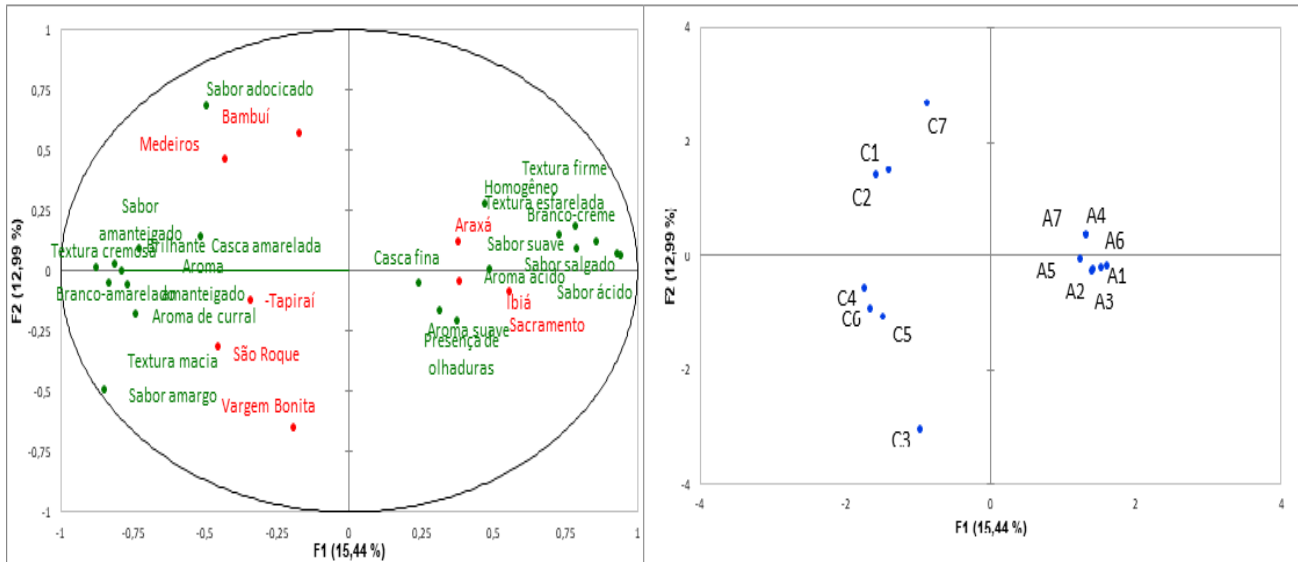


Figura 1: Resultados obtidos com a metodologia Sorting para definição de parâmetros sensoriais dos Queijos Minas Artesanais produzidos nas microrregiões de Araxá e Canastra.

De acordo com os resultados, notou-se que os queijos Minas Artesanal produzidos na microrregião da Canastra foram caracterizados pelos termos: brilhante, casca amarelada, interior branco creme, textura macia e cremosa, aroma de curral e amanteigado, sabor amargo, amanteigado e adocicado.

É importante observar a influência da cidade produtora, onde é possível inferir que os queijos Minas Artesanais produzidos na região de Medeiros e Bambuí apresentam perfil sensorial semelhante. Ambas são cidades limítrofes, situadas a apenas 38,9 km de distância.

Os queijos produzidos nas cidades de Tapiraí, São Roque e Vargem Bonita também apresentaram maiores semelhanças entre si com média de 73,8 km de distância.

Os queijos produzidos na microrregião de Araxá foram classificados como queijos de casca fina, interior branco creme, homogêneo, com presença de olhaduras, textura firme e esfarelada, aroma ácido e suave, sabor ácido, suave e salgado.

De acordo com a Figura 1, é possível observar que os queijos Minas Artesanais produzidos nas cidades de Araxá, Ibiá e Sacramento apresentaram perfil sensorial semelhante, estando localizadas a uma média de 105,5 km de distância.

Comparando os resultados, observou-se que os queijos produzidos em ambas as microrregiões apresentam características sensoriais distintas. Isso ocorre devido ao processo de produção artesanal e também devido a fatores físico-climáticos, próprios de cada região. Isto é, os queijos por serem produzidos de acordo com a tradição local de cada queijaria, bem como o tipo de salga e de prensa em que são submetidos, juntamente com aspectos ambientais de cada região, como temperatura e umidade, desencadeiam características únicas oriundas de cada propriedade. Além disso, o “pingo” ainda insere uma microbiota diversificada no produto que é representativa de cada região e confere ao queijo características sensoriais únicas e endêmicas (RESENDE, 2014). Além do tipo de fermento, outro fator que pode afetar as características dos queijos é a condição de maturação a que são submetidos. Esta por sua vez é influenciada por dois elementos fundamentais: temperatura e umidade relativa do ar (UR), que podem interferir tanto no crescimento microbiano, quanto na composição do queijo (VALE; RODRIGUES; MARTINS, 2018).

As características sensoriais de identidade do produto são de extrema importância para a obtenção de uma maior qualidade e agregação de valor, principalmente tratando-se de produtos artesanais com características peculiares advindas do processo produtivo, como no caso do Queijo Minas Artesanal (SILVA et al. 2013; WILKINSON; CERDAN; DORIGON,

2017). Isto demonstra a importância do estabelecimento de padrões sensoriais de identidade para o fortalecimento da indicação geográfica de produtos, uma vez que a falta de padronização nas características sensoriais do alimento pode resultar em rejeição do mesmo (MARIE-VIVIEN; BIEÑABE, 2017).

Entretanto, na legislação pertinente são estabelecidos aspectos sensoriais (de aparência e sabor) subjetivos e não mensuráveis. Além disso, segundo Bemfeito et al. (2016) as características sensoriais dentro de uma mesma região produtora são bastante variáveis o que dificulta ainda mais o processo de certificação. Logo, o estabelecimento de um conjunto de padrões sensoriais diferenciais mensuráveis é de extrema importância para a fidedignidade do processo de registro de Indicação Geográfica de Procedência do produto, principalmente considerando a diferenciação de regiões produtoras limítrofes como no caso da microrregião da Canastra e Araxá. Estes parâmetros, obtidos por meio do teste de classificação *Sorting*, auxiliarão ainda no estabelecimento de padrões de identidade e qualidade de cada uma destas variedades, tornando o processo mais científico e analítico.

CONCLUSÃO

Ao comparar os queijos Minas Artesanais produzidos nas microrregiões de Araxá e Canastra, conclui-se que os mesmos apresentaram características sensoriais distintas, provenientes de cada região. A metodologia *Sorting* possibilitou a definição de padrões sensoriais de cada microrregião, sendo os queijos produzidos na Canastra caracterizados pelos termos: brilhante, casca amarelada, interior branco creme, textura macia e cremosa, aroma de curral e amanteigado, sabor amargo, amanteigado e adocicado, enquanto os queijos de Araxá foram classificados como queijos de casca fina, interior branco creme, homogêneo, com presença de olhaduras, textura firme e esfarelada, aroma ácido e suave, sabor ácido, suave e salgado. Os resultados deste estudo contribuirão para o processo de certificação, agregando valor à cadeia produtiva do Queijo Minas Artesanal.

REFERÊNCIAS

ANZALDÚA-MORALES, A. **La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica.** Zaragoza: Acribia, 1994. 198p.

ARES, G. et al. **Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to support methodological development.** Food Quality and Preference, v. 32, p. 210–220, 2014.

BEMFEITO, R et al. **Temporal dominance of sensations sensory profile and drivers of liking of artisanal Minas cheese produced in the region of Serra da Canastra, Brazil.** Journal of Dairy Science, v. 99, n. 10, p. 7886-7897, 2016.

CHOLLET S., VALENTIN D., ABDI H. **Free sorting task.**In Tomasso & G Ares eds. **Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling**, p. 207-228, 2013.

COURCOUX, P., FAYE, P., QANNARI, E. M. **Determination of the consensus partition and cluster analysis of subjects in a free sorting task experiment.** Food Quality and Preference, v. 32, p. 107–112, 2014.

FERRAZ, W. M. **Queijo Minas Artesanal da Serra da Canastra: influência do ambiente sobre a maturação.** 93p. 2016 (Mestrado Profissional Stricto Sensu em Ciência e Tecnologia em Alimentos) - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba, 2016.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. 2017. **Queijo Minas Artesanal.** Disponível em: < <http://www.ima.mg.gov.br/queijo-minas-artesanal> >. Acesso em: 20 fev. 2019.

LEITE, M.O. **Isolamento e seleção de culturas lácticas nacionais resistentes a bacteriófagos para elaboração de queijo Minas curado.** 1993. 64f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

LIMA, G.T.N. **Caracterização da microrregião de Araxá como produtora tradicional de queijo Minas artesanal.** (dossiê), Araxá, 2003.

MACFIE, H.J. et al. **Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests.** Journal of Sensory Studies, v. 4, p. 129–148, 1989.

MARIE-VIVIEN, D.; BIE'NABE, E. **The Multifaceted Role of the State in the Protection of Geographical Indications: A Worldwide Review.** World Development, v. 98, p. 1–11, 2017.

MENESES, José Newton Coelho. **Queijo Artesanal de Minas: Patrimônio Cultural do Brasil.** Volume I, dossiê interpretativo. Belo Horizonte: IPHAN, MINC, 2006.

RESENDE, C.E. **Aspectos sensoriais e microbiológicos do queijo Minas Artesanal da microrregião Campo das Vertentes.** Juíz de Fora: UFJF, 2014. Disponível em < <http://www.ufjf.br/mestradoleite/files/2014/03/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Final6.pdf> > Acesso em: 20 fev 2019.

SILVA, J. G. et al. **Influência do fermento endógeno nas características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal da Canastra.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 34, n. 273, p. 7-13, mar./abr. 2013.

VALE, Rosana Campos do; RODRIGUES, Maria Paula Jensen; MARTINS, José Manoel. **Influência do tipo de fermento nas características físico-químicas de Queijo Minas Artesanal do Serro.** Juiz de Fora: Revista Inst. Laticínios Cândido Tostes, 2018. Disponível em: <<https://www.revistadoilct.com.br/rilct/article/viewFile/686/470>>. Acesso em: 26 fev. 2019

WILKINSON, J.; CERDAN, C.; DORIGON, C. **Geographical Indications and “Origin” Products in Brazil – The Interplay of Institutions and Network.** World Development, v. 98, p. 82–92, 2017.

DESENVOLVIMENTO DE SOBREMESA LÁCTEA PROBIÓTICA ISENTA DE LACTOSE

Camila da Cruz Souza Silva¹, Nereide Serafim Timóteo dos Santos².

¹ Discente, Engenharia de Alimentos, IFBA - Campus Barreiras,
camilacruzsilva@gmail.com

² Docente, Departamento de Ensino Superior/Instituto Federal da Bahia – IFBA, Campus Barreiras.

RESUMO: Foi desenvolvida uma sobremesa láctea probiótica isenta de lactose, utilizando a polpa do abacate, visando disponibilizar novos produtos, além de disponibilizar aos intolerantes à lactose produtos probióticos, que auxiliem na manutenção da saúde. Duas formulações foram desenvolvidas, utilizando chocolate em pó em diferentes concentrações. A vida de prateleira foi avaliada por 28 dias de armazenamento refrigerado, através de contagem de bactérias e leveduras lácteas totais. Obteve-se um crescimento expressivo de bactérias e leveduras lácteas em todos os períodos avaliados, encontrando-se acima do estabelecido pela ANVISA para produtos considerados probióticos (em 100 g o equivalente a 10^6 a 10^7 UFC/g de microrganismos probióticos viáveis).

Palavras-chave: Abacate; Kefir; Bebida-láctea.

INTRODUÇÃO

O abacate é uma fruta originária do continente americano e é de grande importância mundial para o setor frutícola. Possui sabor neutro e pode ser consumido em preparações tanto salgadas quanto adoçadas. Possui um alto valor nutritivo e é um dos alimentos que possui uma quantidade significativa de “gordura boa”.

Apesar de ser uma fruta rica em proteínas, potássio, ácidos graxos insaturados, de conter também vitaminas lipossolúveis, em geral, deficientes em outras frutas, sua forma de consumo em nosso país ainda se limita ao uso da polpa batida com leite ou misturada com açúcar.

Diante da busca crescente por um estilo de vida mais saudável, o consumo do abacate, em sua forma *in natura*, tem sido bastante divulgado. Porém, nem todos apreciam o sabor e a textura da fruta nesse estado, restringindo, tanto a ampliação de seu consumo como o aumento de sua cultura no Brasil.

Sabe-se, porém, que produtos que contêm altos níveis de óleo vegetal, como é o caso do abacate, são sensíveis à oxidação, resultando em ranço e, portanto, produção de sabores indesejáveis e perda de qualidade durante o armazenamento. Embora existam referências de métodos desenvolvidos para se estabilizar a polpa do abacate, ainda não se vê no mercado local, produtos como bebida láctea e/ou iogurte que utilizem essa fruta em sua composição.

Frente à procura por alimentos mais saudáveis que promovam a saúde, os alimentos contendo probióticos têm sido bastante procurados. O kefir é um alimento que possui características probióticas por conter microrganismos vivos importantes na manutenção da flora intestinal: são constituídos por leveduras fermentadoras de lactose (*Kluyveromyces marxianus*) e leveduras não fermentadoras de lactose (*Saccharomyces omnisporus*, *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces exiguus*), *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium* sp e *Streptococcus salivarius* subsp *thermophilus*.

Neste sentido, foi desenvolvida uma sobremesa láctea probiótica isenta de lactose utilizando a polpa do abacate, frente à indisponibilidade desse tipo de produto no mercado local,

visando ampliar o consumo dessa fruta e, com isso, disponibilizar novos produtos com sabor e propriedades indispensáveis ao cultivo de uma vida saudável. Além disso, disponibilizar aos intolerantes à lactose produtos probióticos, que auxiliem na manutenção da saúde.

MATERIAL E MÉTODOS

Para formulação das sobremesas lácteas foram utilizados abacate, chocolate em pó (32 e 50 %), leite sem lactose fermentado por kefir, açúcar, gelatina sem sabor, ácido cítrico e tocoferol. As amostras diferenciam-se apenas pela concentração do cacau e foram armazenadas sob refrigeração e avaliadas ao 1º, 7º, 14º, 21º e 28º dias.

Para o preparo das amostras utilizou-se água peptonada a 0,1 %, e os meios de cultura utilizados foram o MRS Ágar e DRBC Ágar Base, para contagem bactérias e leveduras respectivamente.

A contagem de bactérias lácticas totais viáveis foram realizadas pelo método de plaqueamento em superfície descrito por SILVA et al. (2007), em triplicata, e concentrações de amostras de 10^{-5} a 10^{-8} para bactérias e incubados em estufa bacteriológica por 4 dias.

A contagem de leveduras lácticas totais viáveis foi também inoculada pelo mesmo método utilizado para bactérias, em triplicata, e concentrações de amostras de 10^{-3} a 10^{-5} para leveduras e armazenados em temperatura ambiente (30-35 °C) por 10 dias. Para confirmação das leveduras foi realizado o teste de catalase.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi desenvolvida e padronizadas duas formulações de sobremesas lácteas, A – contendo 32 % de cacau e B – contendo 50 % de cacau. A proposta inicial tratava de uma sobremesa láctea probiótica sabor abacate, e foi realizado o acréscimo do chocolate em pó, que não descaracteriza o produto pois ainda é perceptível o sabor do abacate. O intuito da alteração, foi trazer um produto mais atrativo sensorialmente, visto que, são encontradas sobremesas lácteas sabor chocolate no mercado. SOLER (2011), desenvolveu sobremesas lácteas achocolatadas com diferentes concentrações de abacate e obtiveram uma boa aceitação sensorial com uma concentração de até 36,3 %.

Quanto as análises microbiológicas, foi possível observar que, para todas as amostras, quanto ao desenvolvimento das bactérias não houve diferença expressiva para as amostras com chocolate nas diferentes concentrações, apesar de o teor de açúcar ser maior nas amostras com chocolate a 32 %. O abacate contribui para o crescimento microbiano, pois possui um teor de carboidratos de 7,82 g (em 100 g), valor superior ao do encontrado no próprio leite, creme de leite, ou outros ingredientes que poderiam ser utilizados na fabricação da sobremesa láctea.

Segundo Gallina (2011), para um produto ser considerado probiótico, deve conter em 100g de produto o equivalente a 10^6 a 10^7 UFC/g de microrganismos probióticos viáveis. Foi possível observar que ao longo dos 28 dias houve um crescimento expressivo de bactérias lácteas e leveduras; todas as amostras estavam de acordo ao previsto pelo órgão, contendo em torno de 10^8 a 10^{10} de bactérias lácticas viáveis. Com isso, pode-se estender o tempo de análise para verificar a vida de prateleira. Comportamento semelhante foi observado pelas leveduras lácticas, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 9: Crescimento médio de bactérias e leveduras lácticas das sobremesas lácteas probióticas de abacate com diferentes concentrações de cacau, sendo que as amostras indicadas por A e B, são as formulações com 32% e 50% respectivamente, ao 28º dia de análise.

| | A | B | A | B | A | B |
|------------------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|-----------|
| BACTÉRIAS | 10^{-6} | | 10^{-7} | | 10^{-8} | |
| | 10^8 | 10^9 | 10^9 | 10^9 | 10^{10} | 10^{10} |
| LEVEDURAS | 10^{-3} | | 10^{-4} | | 10^{-5} | |
| | 10^6 | 10^6 | 10^6 | 10^7 | 10^7 | 10^7 |

Fonte: Dos Autores (2019).

As sobremesas lácteas fermentadas se enquadram como produto pronto para consumo, de acordo a Resolução RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005. A Resolução RDC nº 12 de 02/01/2001 da ANVISA (BRASIL, 2001), estabelece o valor mínimo de 10^6 UFC/mL de bactérias lácticas em bebidas fermentadas.

VIEIRA (2011), desenvolveu uma sobremesa láctea simbiótica utilizando amido resistente e gomas e avaliou, dentre outros parâmetros, a sobrevivência das bactérias probióticas durante o armazenamento do produto por 63 dias e constatou que o produto apresentou contagem acima de 10^6 UFC/g durante todo o período de vida de prateleira.

FRAGOSO, et. al. (2012), desenvolveram uma sobremesa láctea cremosa potencialmente probiótica e avaliou a estabilidade da sobremesa durante 28 dias de armazenamento, obtendo valores médios de células viáveis do *Lactobacillus acidophilus* entre $2,0 \times 10^9$ a $2,2 \times 10^8$ UFC/120 g.

Os grãos de kefir possuem leveduras fermentadoras e não-fermentadoras de lactose (CARNEIRO, 2010), como o leite utilizado foi sem lactose, as leveduras que se desenvolveram durante o tempo de análises possivelmente foram não-fermentadoras de lactose.

A enzima β -galactosidase é utilizada na hidrólise da lactose e há uma alta atividade desta enzima nos grãos de kefir (CARNEIRO, 2010), desta forma pode ser estudada a possibilidade da utilização de leite de vaca integral comum para a produção da sobremesa láctea, visto que a presença desta enzima proporciona uma melhora na digestão da lactose em intolerantes.

CONCLUSÃO

As análises microbiológicas mostraram resultados satisfatórios, sendo possível estender o período de análise da sobremesa láctea, pois aos 28 dias ainda há atividade probiótica, para ambas formulações. Com estes resultados pode-se perceber a viabilidade do produto no que foi proposto, um alimento para auxílio na manutenção da saúde de intolerantes à lactose, através da sua atividade probiótica.

REFERÊNCIAS

ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) - RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005 e RDC nº 12 de 02/01/2001.

BRASIL. Decreto nº 54, de 12 de Novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. Diário Oficial, Brasília, DF. 12 de Novembro de 2012.

CARNEIRO, R. P. Desenvolvimento de uma cultura iniciadora para produção de kefir. 2010. 143f. **Dissertação (Mestrado em ciência de alimentos)**. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais.

FRAGOSO, A. M.; et. al. **Avaliação da estabilidade de sobremesa láctea cremosa potencialmente probiótica**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, Paraná, 2012.

GALLINA, D. A.; et. al. Caracterização de Leites Fermentados Com e Sem Adição de Probióticos e Prebióticos e Avaliação da Viabilidade de Bactérias Láticas e Probióticas Durante a Vida-de-Prateleira. UNOPAR **Cient Ciênc Biol Saúde** 2011;13(4):239-44.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Tabelas de Composição Nutricional dos Alimentos Consumidos no Brasil**. 2011. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv50002.pdf>

SILVA et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. São Paulo, LOGOMARCA VARELA, 3ª edição, 2007

SOLER, N.; et. al. Elaboração, composição química e avaliação sensorial de sobremesas lácteas achocolatadas com abacate. **Alim. Nutr., Araraquara**, v. 22, n. 1, p. 143-148, jan./mar. 2011

VIEIRA, T. A. **Desenvolvimento de sobremesa láctea simbiótica**. Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, São Paulo, 2011.

EFEITO DA UTILIZAÇÃO DA FARINHA DO XIQUEXIQUE (*Pilocereus gounellei*) COMO SUBSTITUTO PARCIAL DA GORDURA EM HAMBÚRGUER CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO

Maria Angélica Leite Bila¹, Cassiel Pereira Miranda², Paulo Garcez Leães³, Rodrigo de Araújo Soares⁴, Cristiane Ayala de Oliveira⁵

¹ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE, angelica.dea2@hotmail.com

² Graduando em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

³ Mestre, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁴ Doutor, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁵ Orientadora, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

RESUMO: *A utilização de novas matérias primas para elaboração e/ou melhoramento de produtos alimentícios propicia o aproveitamento de insumos antes descartados ou não vistos como alternativa para a alimentação humana. Esta pesquisa teve como objetivo o desenvolvimento de um hambúrguer de carne caprina com características aceitáveis, propriedades funcionais e reduzidos teores de gordura, através da adição de soro de queijo e farinha do cactáceo xiquexique. Foram elaboradas ao todo seis formulações com substituição crescente da gordura por farinha de xiquexique. Realizou-se a caracterização físico-química dos produtos acabados. Conclui-se que a farinha de xiquexique contribuiu para a redução dos valores de gordura do produto, apresentando potencial para a aplicação em produtos cárneos.*

Palavras-chave: Hambúrguer. Bode. Composição centesimal.

INTRODUÇÃO

A carne caprina ao longo dos anos tem se destacado como uma grande alternativa dentre as carnes vermelhas, apresenta valor nutricional e qualidade organoléptica interessante do ponto de vista do consumidor, apresenta baixos teores de gorduras e colesterol, boa digestibilidade e elevados conteúdos de proteína e ferro (MADRUGA, 2005).

As características sensoriais da carne caprina estão diretamente associadas a sua qualidade e a idade do animal, quanto mais jovem melhores são os seus atributos e conseqüentemente, o valor de mercado. Já os animais mais velhos (comumente denominados de animais de descarte), animais inteiros, matrizes reprodutivas, são animais que possuem uma carne com uma comercialização limitada, em virtude das características sensoriais de textura firme e odor pronunciado (MADRUGA, 2005). O processamento neste caso pode ser uma alternativa interessante, visto que, possibilita uma modificação das características desagradáveis da matéria-prima, sendo uma alternativa viável de aumentar o interesse dos empreendedores que exploram a caprinocultura e a ovinocultura em nosso país. A industrialização dessas carnes tem oferecido ao mercado produtos diferenciados, com maior estabilidade (vida de prateleira), proteínas com alto valor nutricional e melhor qualidade aos atributos sensoriais: maciez, sabor e aroma, que atendem as exigências dos consumidores e, ao mesmo tempo, garantem a agregação de valor e lucratividade aos empreendedores.

Pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer (BRASIL, 2000) “entende-se por hambúrguer o produto cárneo industrializado, obtido de carne moída dos animais de açougue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido

a processo tecnológico adequado”. “Trata-se de produto cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado” de acordo com sua classificação (BRASIL, 2000).

O soro é o subproduto do processamento do queijo, da caseína ou de produtos do leite dessorado ou acidificado, e contém aproximadamente 20% das proteínas totais do leite. Em virtude de sua composição altamente protéica e rica em sais minerais e o seu baixo aproveitamento por parte das indústrias, este não pode ser diretamente descartado no ambiente, visto que apresenta uma alta Demanda Bioquímica de Oxigênio, e caso seja lançado em corpos d’água sem um adequado tratamento, pode vir a extinguir a biodiversidade aquática do local. Em virtude de suas proteínas apresentarem uma boa capacidade de ligar-se a água, sua utilização em produtos cárneos mostra-se promissora, principalmente em produtos reestruturados. Devido a estas propriedades, a indústria de carnes tem usado, cada vez mais, concentrados ou isolados protéicos de soro de queijo, ou mesmo soro de queijo em pó, na formulação de vários produtos, contudo, o emprego do soro de queijo fluído em substituição a água de salmoura ainda é limitado.

O xiquexique (*Pilocereus gounellei*) é uma cactácea que abrange a vasta região do bioma caatinga, no nordeste do Brasil, não demanda de tratamentos culturais complexos, visto que cresce em locais com adversidades climáticas e de solo presentes. Sua morfologia permite a retenção de água em sua estrutura o que pode ser comprovado visto à capacidade de resistir a longos períodos de estiagem, devido a essa característica também acaba sendo um recurso alimentar e fonte de nutrientes e água durante os longos períodos de seca para os animais. É utilizada para diversas finalidades desde ornamentação a fins religiosos e em alguns países é utilizada na alimentação humana, todavia, esse conhecimento é pouco difundido popularmente, ficando limitada aos clientes da gastronomia exótica ou determinadas vezes aproveitada pela população de baixa renda. Diante dos fatos aqui expostos, o presente estudo tem por finalidade elaborar um produto reestruturado tipo hambúrguer utilizando carne de caprinos de descarte, tendo a água de sua formulação substituída em sua totalidade por soro de queijo fluído e o conteúdo de gordura substituído de forma crescente pela farinha do xiquexique. O propósito é propiciar um aproveitamento vantajoso da carne caprina, uma diminuição do impacto ambiental e a melhoria da qualidade tecnológica de um produto cárneo pelo uso do soro de queijo, bem como possibilitar uma difusão do emprego das cactáceas na alimentação humana, podendo servir de estímulo para sua produção e geração de renda principalmente para a agricultura familiar.

MATERIAL E MÉTODOS

O soro líquido utilizado foi proveniente da fabricação de queijo coalho, adquirido diretamente com um produtor rural do município de Cedro-PE. O soro foi devidamente pasteurizado e acondicionado em sacos de leite de um litro, sendo armazenados congelados (-18 °C) em freezer até o momento de uso. A farinha do xiquexique foi obtida através da secagem da polpa do xiquexique em estufa com circulação de ar forçada e devidamente triturada até adquirir característica de pó. O xiquexique utilizado no experimento foi adquirido na fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus – Salgueiro em Pernambuco.

Os hambúrgueres seguiram a formulação padrão (TABELA 1), tendo o teor de água substituído por soro, e diferentes concentrações de farinha de xiquexique em substituição a gordura, configurando os seguintes tratamentos: soro/xiquexique 25% (SORO/XIQ 25%); soro/xiquexique 50% (SORO/ XIQ 50%), soro/xiquexique 75% (SORO/ XIQ 75%) e soro/xiquexique 100% (SORO/XIQ 100%), como controles foram utilizados os tratamentos PADRÃO (sem soro e sem farinha) e XIQ 0% (substituição total da água por soro, mas sem adição da farinha).

Tabela 1: Formulação padrão do hambúrguer

| Massa cárnea | Hambúrguer |
|---|-------------------|
| Carne da paleta caprina (kg) | 90 |
| Toucinho suíno (Kg) | 10 |
| Ingredientes/Aditivos | |
| Água Gelada | 15 |
| PTS | 4,0 |
| Sal Refinado | 2,0 |
| Glutamato Monosódico Estabilizante - Polifosfato /Ascorbato/Eritorbato | 0,82 |
| Condimentos | 0,35 |

Fonte: os autores (2019).

Os cortes cárneos caprinos utilizados na elaboração das mortadelas foram pernil, lombo, pescoço, costela e paleta, submetidos à toaleta para retirada de toda a gordura superficial e tecidos conectivos visíveis. Estes foram cortados em cubos de aproximadamente 3 cm² e misturados em proporções iguais, de modo que fosse mantida a uniformidade das formulações. Gordura suína foi moída juntamente com a carne caprina em discos de 20 milímetros, a massa foi transferida para a misturadeira, onde os ingredientes foram incorporados e submetidos à mistura por 10 minutos, quando a PTS foi adicionada e a massa misturada por mais 15 minutos. A massa obtida, então, foi moldada e levada ao congelamento (-18°C) até o momento das análises.

Os valores de pH foram medidos através da inserção de eletrodo combinado, tipo penetração, acoplado a um potenciômetro Hanna, modelo 21.

A composição centesimal dos hambúrgueres foi realizada segundo a metodologia oficial da Secretaria de Defesa Agropecuária (BRASIL, 1999): umidade; resíduo mineral fixo (cinzas); proteínas e lipídios. O conteúdo de carboidratos foi obtido por diferença. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições. Os resultados obtidos nas análises foram submetidos à análise da variância (ANOVA) univariada, e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.6 beta (SILVA e AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar pela Tabela 2 que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos em relação aos valores de pH, no qual foi reduzida à medida que as concentrações de farinha aumentaram, os valores observados neste estudo foram superiores aos reportados por Almeida (2011) que encontrou uma média de pH de 4,97 em hambúrguer adicionado de diferentes níveis de farinha de aveia, não encontrando variações de pH em relação às formulações base. Alimentos de baixa acidez ($pH > 4,5$) são os mais sujeitos à multiplicação microbiana, tanto de espécies patogênicas quanto de espécies deteriorantes (FRANCO; LANDGRAF, 2005). O hambúrguer com maior quantidade de farinha de xiquexique (XIQ 100%) apresentou o maior valor de umidade, Barros, et al (2012), obteve teores de umidade entre 67,87% e 71,41%, em hambúrgueres adicionados de fibra de cajú, em hambúrgueres adicionados de farinha de aveia, o teor de umidade ficou entre 60,06% e 73,54%.

Tabela 2: Composição Centesimal (%) dos hambúrgueres desenvolvidos

| | PADRÃO | XIQ 0% | XIQ 25% | XIQ 50% | XIQ 75% | XIQ 100% |
|-------------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| pH | 6,61 ^b | 6,68 ^a | 6,65 ^{ab} | 6,41 ^c | 6,35 ^d | 6,33 ^d |
| Umidade (%) | 66,18 ^c | 73,57 ^a | 72,01 ^{ab} | 70,60 ^{ab} | 69,42 ^{bc} | 70,54 ^{ab} |
| Proteína (%) | 17,43 ^a | 17,02 ^a | 18,55 ^a | 15,46 ^a | 17,49 ^a | 16,11 ^a |
| Lipídeos (%) | 8,43 ^a | 2,50 ^b | 1,53 ^c | 0,89 ^{cd} | 0,27 ^d | 0,22 ^d |
| Cinzas (%) | 3,08 ^d | 2,64 ^e | 3,56 ^c | 3,97 ^b | 4,33 ^a | 4,40 ^a |
| Carboidratos (%) | 4,85 ^a | 4,24 ^a | 4,35 ^a | 9,08 ^a | 8,46 ^a | 8,72 ^a |

*Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Dos autores (2019).

Não foram constatadas diferenças significativas ($p > 0,05$) entre os tratamentos adicionados de farinha de xiquexique, para os valores de proteína, o que já era esperado, visto que a farinha não possui quantidades significativas de proteínas. Os valores encontrados neste estudo inferiores aos obtidos por Mansour; Khalil (1997), que encontrou um teor de proteína de 19,57% em hambúrgueres. Os tratamentos com maiores teores de farinha de xiquexique (75% e 100%) e, conseqüentemente, maiores quantidades de água (umidade), apresentaram menores teores de lipídeos. Esse fenômeno também foi observado por outros pesquisadores (MINOZZO; WASZCZYNSKI; BEIRÃO, 2004; LORENZO; PATEIRO, 2014).

De acordo com a Instrução Normativa nº 20, de 31/07/2000, do Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento (MAPA), que aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer, o limite máximo para gordura, proteína e carboidratos totais é de 23, 15 e 3 %, respectivamente. A legislação não define o padrão para o teor de cinzas e umidade, mas os resultados obtidos são semelhantes aos de outros estudos. Observando os resultados da composição dos hambúrgueres (TABELA 2), nota-se que todas as formulações apresentaram valores dentro dos parâmetros exigidos pela legislação (BRASIL, 2000) exceto para carboidratos, o que pode ser explicado pela adição do soro de queijo, a redução significativa do teor de gordura e pelo fato de o método não determinar a quantidade exata de carboidratos totais.

CONCLUSÃO

O uso da farinha de xiquexique em substituição a gordura nos hambúrgueres caprinos formulados não interferiu nas características físico-químicas do produto em relação à legislação, pois todas estão dentro dos parâmetros exigidos pela mesma, com exceção apenas ao conteúdo de carboidratos, contudo, deve-se analisar quantitativamente o conteúdo de carboidratos. O fato de apresentar um percentual elevado de carboidratos, não minimiza os benefícios, visto que a substituição da gordura por farinha de xiquexique permitiu produzir mortadelas caprinas com teores de lipídeos menores que o hambúrguer de formulação padrão, desde que a substituição seja de, pelo menos, 25 %.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Rudlei Silva. Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia/ Rudlei Silva Almeida- Itapetinga: Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, 2011. 73p. Ilustrado.
- BARROS, N. V. A.; COSTA, N. Q.; PORTO, R. G. C. L.; MORGANO, M. A.; ARAÚJO, M. A. M.; ARAÚJO, R. S. R. M. **Elaboração de hambúrguer enriquecido com fibras de cajú (*Anacardium Occidentale L.*)**. Curitiba: B. CEPPA, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer**. Instrução Normativa nº 20, de 31/07/2000. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 31/07/2000, p. 7-9.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Métodos Analíticos Físico-Químicos para Controle de Produtos Cárneos e Ingredientes – Sal e Salmoura**. Instrução Normativa nº 20, de 21/07/1999 Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 09/09/1999.
- FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2005.
- LORENZO, J. M.; PATEIRO, M. **Effect of addition of green tea, chestnut and grape extract on the shelf-life of pig liver pate**. Food Chemistry, v. 147, p. 386- 394, 2014.
- MADRUGA, M. S. **Processamento e industrialização dos produtos da caprinocultura**. In. SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 2005, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Federação da Agricultura e Pecuária do Estado do Ceará, 2005. 15 f. Se^ao Caprino-ovinocultura. 1 CD-ROM.
- MANSOUR, E. H.; KHALIL, A. H. Characteristics of low-fat beefburger as influenced by various types of wheat fibers. **Food Research International**, v. 30, n. 3/4, 1997, p.199-205.
- MARQUES, Jocilene de Miranda. **Elaboração de um produto de carne bovina “tipo hambúrguer” adicionado de farinha de aveia**. 2007. Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia. Programa de pós-graduação em Tecnologia de Alimentos. 2007, xv, 55f.
- MINOZZO, M. G; WASZCZYNSKYJ, N; BEIRÃO, L. H. **Características físico-químicas do patê de Tilápia do Nilo (*oreochromis niloticus*), comparado a produtos similares comerciais**. Alim. Nutr., Araraquara, v. 15, n. 2, p. 101-105, 2004.
- SANTOS, Mireile Santos; **Propriedades tecnológicas e aceitação sensorial de hambúrguer de carne bovina adicionado de farelo de arroz desengordurado**. 2015. Dissertação (mestrado)—Universidade Federal do Pampa, MESTRADO EM CIÊNCIAS FARMACÊUTICAS, 2015.
- SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustrial**, Campina Grande v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- TERRA, N.N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: editora UNISINOS, 1998. 216p.

EFEITO DA UTILIZAÇÃO DA FARINHA DO XIQUEXIQUE (*Pilocereus gounellei*) NA COR OBJETIVA DE HAMBÚRGUER CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO

Maria Angélica Leite Bila¹, Cassiel Pereira Miranda², Paulo Garcez Leães³, Rodrigo de
Araújo Soares⁴, Cristiane Ayala de Oliveira⁵

¹ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/
Campus Salgueiro – PE, angelica.dea2@hotmail.com

² Graduando em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/
Campus Salgueiro – PE

³ Mestre, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁴ Doutor, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁵ Orientadora, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

RESUMO: *Este estudo pesquisa teve como objetivo verificar o efeito nos parâmetros de cor objetiva da utilização da farinha da cactáceaxiquexique (*Pilocereus gounellei*), como substituto a gordura na elaboração de hambúrguer de carne caprina adicionado se soro de queijo. Foram elaboradas ao todo seis formulações com substituição crescente da gordura por farinha de xiquexique. Realizou-se a determinação da cor objetiva através do uso de um colorímetro digital onde foram avaliados os parâmetros CIELAB de Luminosidade (L^*), índice de vermelho (a^*) e índice de amarelo (b^*). Os valores de índice de saturação (C^*) e ângulo de tonalidade (h^*) foram determinados através de equação utilizando os valores de a^* e b^* . Constatou-se que o emprego da farinha de xiquexique elevou os valores de b^* e denotou uma amostra mais saturada e com maior participação da tonalidade amarela.*

Palavras-chave: Hambúrguer. Bode. Parâmetros de cor.

INTRODUÇÃO

Pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Hambúrguer (BRASIL, 2000) “entende-se por hambúrguer o produto cárneo industrializado, obtido de carne moída dos animais de açogue, adicionado ou não de tecido adiposo e ingredientes, moldado e submetido a processo tecnológico adequado”. “Trata-se de produto cru, semi-frito, cozido, frito, congelado ou resfriado” de acordo com sua classificação (BRASIL, 2000).

O hambúrguer é um produto amplamente consumido, apresenta um custo relativamente baixo de produção e o processamento deste tipo de produto é visto pelos empreendedores da área de carnes como uma alternativa interessante, principalmente para o emprego de matérias-primas que apresentam baixo valor de mercado ou que são rejeitadas por apresentarem características sensoriais desagradáveis como, aroma pronunciado, textura firme, coloração mais intensa etc., que nesse caso são atributos característicos de animais de idade avançada, machos e matrizes reprodutivas, animais que foram criados em sistemas à campo, normalmente denominados de “animais de descarte”, o preço de comercialização da carne deste tipo de animal é baixo quando comparado ao valor de carcaça de uma animal jovem.

Na industrialização de carne caprina essa realidade não é diferente, nesse caso, os produtores que exploram a caprinocultura vêem no processamento uma alternativa viável de atrair novos consumidores, propiciando ao mercado produtos diferenciados, com maior estabilidade (vida de prateleira), proteínas com alto valor nutricional e melhor qualidade aos atributos sensoriais: maciez, sabor e aroma, que atendem as exigências dos consumidores e, ao mesmo tempo, garantem a agregação de valor e lucratividade aos empreendedores.

Ao longo dos anos a carne caprina têm se destacado como uma grande alternativa dentre as carnes vermelhas, e virtude de atributos nutricionais e organolépticos peculiares e interessantes do ponto de vista do consumidor, apresentando baixos teores de gorduras e colesterol, boa digestibilidade e elevados conteúdos de proteína e ferro (MADRUGA, 2005).

O xiquexique (*Pilocereus gounellei*) é uma cactácea que abrange a vasta região do bioma caatinga, no nordeste do Brasil, não demanda de tratamentos culturais complexos, visto que cresce em locais com adversidades climáticas e de solo presentes. Sua morfologia permite a retenção de água em sua estrutura o que pode ser comprovado visto à capacidade de resistir a longos períodos de estiagem, devido a essa característica, também, acaba sendo um recurso alimentar e fonte de nutrientes e água durante os longos períodos de seca para os animais. Em alguns países é utilizada na alimentação humana, todavia, esse conhecimento é pouco difundido popularmente, ficando limitada aos clientes da gastronomia exótica ou determinadas vezes aproveitada pela população de baixa renda somente para a alimentação animal em períodos de seca prolongada. Possibilitar novas alternativas do emprego dessa planta (seja *in natura* ou mediante processamento) na alimentação humana cria mais uma alternativa de geração de renda principalmente para a população rural de regiões semi-áridas dependentes da agricultura familiar.

O soro é o subproduto do processamento do queijo, da caseína ou de produtos do leite dessorado ou acidificado, e contém aproximadamente 20% das proteínas totais do leite. Em virtude de sua composição altamente protéica e rica em sais minerais e o seu baixo aproveitamento por parte das indústrias, este não pode ser diretamente descartado no ambiente, visto que apresenta uma alta Demanda Bioquímica de Oxigênio. Suas proteínas apresentam uma boa capacidade de ligar-se a água e sua utilização em produtos cárneos mostra-se promissora, principalmente em produtos reestruturados. Devido a estas propriedades, a indústria de carnes tem usado, cada vez mais, concentrados ou isolados protéicos de soro de queijo, ou mesmo soro de queijo em pó, na formulação de vários produtos, contudo, o emprego do soro de queijo fluído em substituição a água de salmoura ainda é limitado.

Diante dos fatos aqui expostos, o presente estudo tem por finalidade elaborar um produto reestruturado tipo hambúrguer utilizando carne de caprinos de descarte, tendo a água de sua formulação substituída em sua totalidade por soro de queijo fluído e o conteúdo de gordura substituído de forma crescente pela farinha do xiquexique e avaliar o efeito da adição da farinha nos parâmetros de cor objetiva dos produtos. O propósito é propiciar um aproveitamento vantajoso da carne caprina, uma diminuição do impacto ambiental e a melhoria da qualidade tecnológica de um produto cárneo pelo uso do soro de queijo, bem como possibilitar uma difusão do emprego das cactáceas na alimentação humana, podendo servir de estímulo para sua produção e geração de renda principalmente para a agricultura familiar.

MATERIAL E MÉTODOS

O soro líquido utilizado foi proveniente da fabricação de queijo coalho, adquirido diretamente com um produtor rural do município de Cedro-PE. O soro foi devidamente pasteurizado e acondicionado em sacos de leite de um litro, sendo armazenados congelados (-18 °C) em freezer até o momento de uso. A farinha do xiquexique foi obtida através da secagem da polpa do xiquexique em estufa com circulação de ar forçada e devidamente triturada até adquirir característica de pó. O xiquexique utilizado no experimento foi adquirido na fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus – Salgueiro em Pernambuco.

Os hambúrgueres seguiram a formulação padrão (TABELA 1), tendo o teor de água substituído por soro, e diferentes concentrações de farinha de xiquexique em substituição a gordura, configurando os seguintes tratamentos: soro/xiquexique 25% (SORO/XIQ 25%);

soro/xiquexique 50% (SORO/ XIQ 50%), soro/xiquexique 75% (SORO/ XIQ 75%) e soro/xiquexique 100% (SORO/XIQ 100%), como controles foram utilizados os tratamentos PADRÃO (sem soro e sem farinha) e XIQ 0% (substituição total da água por soro, mas sem adição da farinha).

Tabela 1: Formulação padrão do hambúrguer

| Massa cárnea | Hambúrguer |
|---|-------------------|
| Carne da paleta caprina (kg) | 90 |
| Toucinho suíno (Kg) | 10 |
| Ingredientes/Aditivos | |
| Água Gelada | 15 |
| PTS | 4,0 |
| Sal Refinado | 2,0 |
| Glutamato Monosódico Estabilizante - Polifosfato /Ascorbato/Eritorbato | 0,82 |
| Condimentos | 0,35 |

Fonte: os autores (2019).

Os cortes cárneos caprinos utilizados na elaboração das mortadelas foram pernil, lombo, pescoço, costela e paleta, submetidos à toaleta para retirada de toda a gordura superficial e tecidos conectivos visíveis. Estes foram cortados em cubos de aproximadamente 3 cm² e misturados em proporções iguais, de modo que fosse mantida a uniformidade das formulações. Gordura suína foi moída juntamente com a carne caprina em discos de 20 milímetros, a massa foi transferida para a misturadeira, onde os ingredientes foram incorporados e submetidos à mistura por 10 minutos, quando a PTS foi adicionada e a massa misturada por mais 15 minutos. A massa obtida, então, foi moldada e levada ao congelamento (-18°C) até o momento das análises.

A avaliação objetiva da cor das mortadelas foi realizada em colorímetro, marca Wave Chroma Meters. Para o cálculo dos índices de cor foi estabelecido o iluminante D65, ângulo de 10° para o observador e sistema de cor CIELAB. Os índices de cor L*, a* e b* foram obtidos, para cada repetição, considerando-se o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos de três fatias (replicatas) de, aproximadamente, quatro centímetros (FONTES et al., 2005).

Os índices de saturação (C*), ângulo de tonalidade (h*) e diferença global (ΔE*) foram calculados pelas fórmulas 1 e 2, respectivamente (HUNT et al., 1991).

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}; h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad (1)$$

$$\Delta E^* = [(L^* - L^*_{ref})^2 + (a^* - a^*_{ref})^2 + (b^* - b^*_{ref})^2]^{1/2} \quad (2)$$

Nas quais: L, a* e b* são parâmetros lidos nos tratamentos; L*_{ref}, a*_{ref} e b*_{ref} são parâmetros lidos no tratamento PADRÃO.*

Os resultados obtidos nas análises foram submetidos à análise da variância (ANOVA) univariada, e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.6 beta (SILVA e AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela tabela 2 pode-se constatar que houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos para apenas para os parâmetros de b^* e h^* .

Tabela 2: Parâmetros de cor objetiva dos hambúrgueres elaborados

| Parâmetro | TRATAMENTOS | | | | | |
|--------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | PAD | SOR | XIQ 25 | XIQ 50 | XIQ 75 | XIQ 100 |
| L^* | 42,17 ^a | 40,79 ^a | 42,96 ^a | 42,60 ^a | 40,71 ^a | 43,39 ^a |
| a^* | 8,48 ^a | 9,1 ^a | 6,71 ^a | 7,50 ^a | 7,41 ^a | 5,99 ^a |
| b^* | 9,75 ^b | 10,83 ^{ab} | 9,73 ^b | 13,03 ^{ab} | 14,11 ^a | 13,17 ^a |
| C^* | 12,92 ^a | 14,15 ^a | 11,84 ^a | 15,04 ^a | 15,98 ^a | 14,47 ^a |
| h^* | 48,97 ^c | 49,85 ^c | 55,87 ^{bc} | 60,00 ^{ab} | 62,36 ^{ab} | 65,73 ^a |
| ΔE^* | - | 1,54 | 2,15 | 3,53 | 4,59 | 4,54 |

* Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Dos autores (2019).

A adição crescente de farinha de xiquexique não interferiu nos parâmetros de luminosidade (L^*), apesar de não ser detectadas diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) para o parâmetro de índice de vermelho (a^*) percebeu-se que comparado ao parâmetro de índice de amarelo (b^*), ocorreu uma baixa participação da cor vermelha no produto e uma alta da cor amarela, essa ocorrência pode estar associada a dois fatores, a cloração da farinha que pode ter interferido neste parâmetro, visto que a medida que aumentou-se a concentração da farinha de xiquexique, aumentaram-se os valores de índice de amarelo (b^*), ou o fato da carne caprina ser rica em ácidos graxos poliinsaturados (PUFAs), Mancini e Hunt (2005) afirmam que a presença de oxigênio juntamente com os PUFAs podem elevar a degradação da mioglobina para metamioglobina, resultado da oxidação do Fe^{2+} para Fe^{3+} , reduzindo a coloração vermelho brilhante da mioglobina. A presença da maior participação da cor amarela pode ser constatada pelos valores e diferenças estatísticas significativas dos valores de ângulo de tonalidade (h^*), nota-se que a medida que a concentração da farinha aumentou, diminuiu-se a participação da coloração vermelha e aumentou-se a de amarela (b^*). Não foram constatadas diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$) para os valores de índice de saturação (C^*) em todos os tratamentos.

Os resultados encontrados neste estudo foram inferiores aos reportados por Seabra et al. (2002) para hambúrguer de carne ovina que continham fécula e aveia assim como Santos Júnior et al. (2009). Na avaliação da cor objetiva observou-se pelo cálculo de diferença global ΔE^* que o todos os tratamentos apresentaram uma percepção subjetiva da diferença de cor, Ramos e Gomide (2007) afirmam que valores de ΔE^* acima de 1,5 já indicam uma percepção clara de diferença em relação à amostra referência.

CONCLUSÃO

O uso da farinha de xiquexique em substituição a gordura nos hambúrgueres caprinos formulados influenciou na percepção subjetiva da cor, visto que as diferenças são perceptíveis ao olho nu, no entanto, objetivamente, não interferiu nos parâmetros de luminosidade (L^*) e nem de índice de vermelho (a^*) em níveis significativos, apesar de perceber-se que a medida que aumentou-se a concentração de farinha diminuiu-se a presença da cor vermelha e aumentou o índice de amarelo (b^*) o que pode ser constatado também pelo ângulo de tonalidade (h^*).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Rudlei Silva. **Processamento de hambúrguer de carne caprina adicionados com diferentes níveis de farinha de aveia/** Rudlei Silva Almeida- Itapetinga: Universidade Estadual do Sudeste da Bahia, 2011. 73p. Ilustrado.
- BARROS, N. V. A.; COSTA, N. Q.; PORTO, R. G. C. L.; MORGANO, M. A.; ARAÚJO, M. A. M.; ARAÚJO, R. S. R. M. **Elaboração de hambúrguer enriquecido com fibras de cajú** (*Anacardium Occidentale L.*). Curitiba: B. CEPPA, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e qualidade de hambúrguer.** Instrução Normativa nº 20, de 31/07/2000. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 31/07/2000, p. 7-9.
- Mancini RA, Hunt MC. Current research in meat color. *Meat Sci.* 2005;71(1):100-21.
- MARQUES, Jocilene de Miranda; **Elaboração de um produto de carne bovina “tipo hambúrguer” adicionado de farinha de aveia/** Jocilene de Miranda Marques—Curitiba, Universidade Federal do Paraná. Setor de Tecnologia. Programa de pós-graduação em Tecnologia de Alimentos. 2007, xv, 55f.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade das carnes: fundamentos e metodologias.** Viçosa: UFV, 2007.
- SANTOS JÚNIOR, L. C. O.; NERIZZATTI, R; BRUNGER, A; SCHIAVINI, T. J; ELIA F. M. CAMPOS, SCALCO NETO, J. F; RODRIGUES, L. A; TARDICK, E; SANTOS, L. R. **Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia.** *Ciênc. Animal Brasileira.* v.10, n.4, p.1128-1134, 2009. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/viewFile/3794/5928>. Acesso em: 11/02/2019.
- SEABRA, L. M. J.; ZAPATA, J. F. F; NOGUEIRA, C. M; DANTAS, M. A; ALMEIDA, R. B. **Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina.** *Ciênc. Tecnol. Alimentos, Campinas, SP,* v.22, n.3, p.244-248, 2002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010120612002000300008&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11/02/2019.
- SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustrial,** Campina Grande v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.
- TERRA, N.N. **Apontamentos de tecnologia de carnes.** São Leopoldo: editora UNISINOS, 1998. 216p.

EFEITO DO COALHO, CÁLCIO E TEMPERATURA NO RENDIMENTO E UMIDADE DE QUEIJO MINAS FRESCAL

Carla Martino Bemfeito¹, Derlyene Lucas Salgado², Jayanne Alves Azevedo Rozeira³, Luiz Ronaldo de Abreu⁴, Alcinéia de Lemos Souza Ramos⁵

¹ Doutoranda, DCA/UFLA, carlamartinobemfeito@gmail.com

² Mestranda, DCA/UFLA

³ Mestranda, DCA/UFLA

⁴ Coorientador, DCA/UFLA

⁵ Orientadora, DCA/UFLA

RESUMO: *O presente estudo teve como objetivo analisar o efeito das variáveis coalho, cálcio e temperatura no rendimento e na umidade de queijo Minas Frescal. Foram elaborados 4 tratamentos: T1 (queijo controle); T2 (metade da quantidade de coalho recomendada); T3 (metade da quantidade de cloreto de cálcio recomendada) e T4 (menor temperatura). Calculou-se o rendimento e analisou-se a umidade dos produtos. O rendimento variou de 3,71 L/kg a 4,68 L/kg e a umidade de 67,21% a 68,56%. Em todos os tratamentos houve a produção de queijo, porém os tratamentos T2, T3 e T4 apresentaram maior umidade do que o tratamento T1. O tratamento T4 apresentou o melhor rendimento. Desta forma, a adição de menores quantidades de coalho e cálcio e a utilização de menor temperatura levaram à produção de queijos de melhor rendimento, maior umidade e menor estabilidade.*

Palavras-chave: Coagulação enzimática. Estabilidade. Sinérese.

INTRODUÇÃO

Segundo a Portaria nº 352 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1997), o queijo Minas Frescal é caracterizado como um produto de muito alta umidade (superior a 55 % m/m) e elevada atividade de água, sendo estes os principais motivos que provocam alta separação do soro e curta vida de prateleira destes produtos (CARVALHO et al., 2007).

Ao longo do processo de fabricação dos queijos, pelo controle da sinérese, é possível controlar o conteúdo de umidade da massa do queijo e, conseqüentemente, a sua estabilidade (DE PAULA; DE CARVALHO; FURTADO, 2009). Fatores como a temperatura e as concentrações de íons cálcio e de coalho (enzimas) podem influenciar no processamento dos queijos, sobretudo na coagulação enzimática e na sinérese. Segundo Cavalcante (2004), para que ocorra a coagulação enzimática, as enzimas constituintes do coalho devem hidrolisar as caseínas do leite, levando à formação de um coágulo firme (insolúvel), a coalhada. Os íons cálcio, por sua vez, induzem a agregação das micelas de caseína, favorecendo esta coagulação (DE PAULA; DE CARVALHO; FURTADO, 2009). Desta forma, o controle destes fatores interfere na estabilidade dos queijos e, conseqüentemente, na qualidade dos produtos finais.

As indústrias de laticínios têm procurado aumentar sua produtividade e lucratividade (CARVALHO; VIOTTO; KUAYE, 2007), além da qualidade dos produtos finais e, um dos parâmetros importantes a monitorar é o rendimento na fabricação dos produtos. O rendimento da fabricação dos queijos é determinado especialmente pela composição do leite empregado e pelas etapas do processo de fabricação (DE PAULA; DE CARVALHO; FURTADO, 2009), sendo um parâmetro facilmente calculado e que pode auxiliar no monitoramento da produtividade destes produtos.

Desta forma, a análise de umidade do queijo pode servir como indicativo da sua estabilidade, sendo importante parâmetro de qualidade no processamento deste produto e o cálculo de rendimento, serve como indicativo de produtividade.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das concentrações de coalho e cálcio e da temperatura na umidade e no rendimento de queijo Minas Frescal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento consistiu no processamento do queijo Minas Frescal sob diferentes condições de preparo, com variações nas quantidades de coalho e cloreto de cálcio e na temperatura de formação da coalhada, e posterior avaliação da umidade e do rendimento dos queijos fabricados.

Para o processamento dos queijos foi utilizado leite pasteurizado integral, coagulante líquido (coalho), cloreto de sódio, solução de cloreto de cálcio a 50 % (m/v) e ácido láctico.

Foram definidos 4 tratamentos a serem avaliados (Tabela 1).

O tratamento T1 refere-se ao queijo controle, fabricado com as quantidades recomendadas de cloreto de cálcio e coalho e com a temperatura apropriada para a elaboração do queijo. No tratamento T2, variou-se a quantidade de coalho adicionada, sendo utilizada metade da quantidade recomendada. No tratamento T3, utilizou-se metade da quantidade recomendada de cloreto de cálcio. Já no tratamento T4, foi reduzida a temperatura do leite antes de proceder-se à formação da coalhada. Para todos os tratamentos, foi adicionada a mesma quantidade de ácido láctico.

Tabela 1: Tratamentos aplicados na elaboração dos queijos Minas Frescal

| Tratamento | Variável | Cloreto de Cálcio (mL) | Ácido Láctico (mL) | Coalho (mL) | Temperatura (°C) |
|---------------|-------------------|------------------------|--------------------|-------------|------------------|
| T1 (Controle) | - | 4,00 | 1,00 | 4,50 | 38,0 ± 1,0 |
| T2 | Coalho | 4,00 | 1,00 | 2,25 | 38,0 ± 1,0 |
| T3 | Cloreto de cálcio | 2,00 | 1,00 | 4,50 | 38,0 ± 1,0 |
| T4 | Temperatura | 4,00 | 1,00 | 4,50 | 23,5 ± 1,0 |

Fonte: Dos Autores (2018).

Processamento dos queijos

O processamento dos queijos Minas Frescal foi realizado na Planta Piloto de Laticínios do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras/MG, Brasil.

Para cada tratamento, adicionou-se 5 L de leite pasteurizado em panela, procedendo-se ao aquecimento em fogão convencional até alcançar a temperatura estabelecida (Tabela 1), sendo igual a 38,0 ± 1,0 °C, para os tratamentos T1, T2 e T3 e igual a 23,5 ± 1,0 °C, para o tratamento T4.

Em seguida, adicionou-se cloreto de cálcio, ácido láctico e coalho, nesta sequência, realizando a mistura destes com o leite, com auxílio de colheres. As quantidades adicionadas destes ingredientes foram variadas, conforme estabelecido na Tabela 1. O leite foi deixado em repouso por 47 minutos, sendo observada a formação da coalhada. O queijo formado foi cortado com o auxílio de uma faca e deixado em repouso por mais 3 minutos. Realizou-se então a mexedura do queijo por 10 minutos, utilizando colheres. Posteriormente, procedeu-se à dessoragem do queijo, utilizando peneira e baldes, seguida da enformagem e salga, com adição de cloreto de sódio a aproximadamente 2 % (m/m).

Os queijos fabricados foram armazenados sob refrigeração (7 °C) até proceder-se às análises.

Procedimentos analíticos

Realizou-se a pesagem dos queijos em balança semi-analítica, após 21 horas de sua produção, e calculou-se o rendimento, estimando-se a quantidade de litros de leite necessários para a elaboração de um quilo de queijo (L/kg). Este cálculo foi realizado por meio da divisão do volume de leite utilizado na fabricação do queijo, pela massa total do queijo obtida para cada tratamento (NEVES-SOUZA; SILVA, 2005).

Determinou-se a umidade dos queijos, conforme metodologia AOAC (2016), por meio de aquecimento direto de 10 g de cada amostra em estufa de secagem e esterilização, modelo 315 – SE, marca FANEM®, a 105 °C, até obtenção de peso constante. As amostras foram analisadas em triplicata.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os rendimentos dos queijos variaram de 3,71 L/kg a 4,68 L/kg (Tabela 2).

Apesar de o tratamento T1 ter sido elaborado com as condições apropriadas para a fabricação do queijo, este tratamento foi o que apresentou o pior rendimento. Por outro lado, o tratamento T4, elaborado com temperatura abaixo da recomendada para a formação da coalhada, foi o que apresentou o melhor rendimento.

Ressalta-se contudo, que o rendimento não representa necessariamente a qualidade do produto, mas apenas demonstra a quantidade necessária de leite para produzir determinada massa de queijo. Esta variação no rendimento possivelmente está associada a maior umidade obtida para os queijos relativos aos tratamentos T2, T3 e T4 (Tabela 2), o que pode ter provocado aumento na massas destes queijos, quando comparados com o queijo controle (T1).

Tabela 2: Valores de rendimento e umidade dos tratamentos avaliados de queijo Minas Frescal.

| Tratamento | Rendimento (L/kg) | Umidade (%) |
|---------------|-------------------|----------------|
| T1 (controle) | 4,68 | 67,213 ± 0,270 |
| T2 | 4,34 | 68,567 ± 0,239 |
| T3 | 4,22 | 68,046 ± 0,293 |
| T4 | 3,71 | 68,089 ± 0,622 |

Fonte: Dos Autores (2018).

Resultados de rendimentos semelhantes (4,08 a 4,64 L/kg) foram encontrados por Martins et al. (2012) ao avaliarem queijo Minas Frescal fabricado com leite de vacas mestiças.

Entretanto, Neves-Souza e Silva (2005) obtiveram rendimento menor na elaboração de queijo Minas Frescal (6,09 L/kg), sendo similar ao rendimento encontrado por Silva (2010), ao elaborar produto análogo ao queijo Minas Frescal, utilizando leite de cabra como matéria-prima (5,99 L/kg). Estas diferenças encontradas entre os valores dos rendimentos do presente trabalho e dos demais citados pode ser justificada pela utilização de leites de diferentes espécies de animais e pelas variações nas quantidades de ingredientes e nas etapas de processamento, já que o rendimento da fabricação é determinado pelas propriedades do leite empregado, especialmente por sua composição e pelas etapas do processo de fabricação (DE PAULA; DE CARVALHO; FURTADO, 2009).

O queijo fabricado utilizando o leite em temperatura ambiente (tratamento T4) foi o que apresentou maior diferença no valor do rendimento comparado com o queijo controle (tratamento T1), indicando que a variação da temperatura afetou mais o produto final do que a redução da quantidade de coalho (tratamento T2) ou de cloreto de cálcio (tratamento T3).

Ao analisar os valores de umidade obtidos para os tratamentos (Tabela 2), é possível observar que os queijos fabricados apresentaram teores de umidade levemente acima de 55 %,

sendo que resultados semelhantes foram encontrados por Sandri et al. (2015), com teores de umidade variando entre 41 e 73 %.

Os teores de umidade dos queijos foram próximos entre si, porém observou-se que o tratamento controle apresentou menor teor de umidade do que o obtido para os demais tratamentos.

Segundo De Paula, De Carvalho e Furtado (2009), quanto maior a umidade do queijo, menor é a sua estabilidade, sendo estes parâmetros influenciados pelo controle da sinérese durante a fabricação dos queijos. Segundo os autores, fatores como a presença de íons cálcio e o aumento da temperatura de cozimento, podem influenciar diretamente na sinérese.

O cálcio induz a agregação das micelas de caseína, levando à formação da coalhada. Quanto maior a quantidade de cálcio solúvel presente no meio, mais rápido é a formação do coágulo e maior a sua firmeza (DE PAULA; DE CARVALHO; FURTADO, 2009). Isto provavelmente explica a maior umidade obtida para o queijo produzido com menor quantidade de cloreto de cálcio (tratamento T3), quando comparado com o queijo controle (tratamento T1), já que provavelmente houve menor agregação das micelas de caseína nesse tratamento (T3).

Segundo Fernandes (2015), fatores como a temperatura e as concentrações de cálcio e de coalho interferem na coagulação enzimática. A menor temperatura utilizada para o processamento do queijo no tratamento T4, provavelmente reduziu a coagulação enzimática, quando comparada com o queijo controle. Além disso, a menor quantidade de coalho utilizada no tratamento T2, possivelmente provocou menor hidrólise das caseínas, reduzindo a força do coágulo formado e provocando maior retenção da umidade no queijo.

Desta forma, os queijos elaborados com menores quantidades de coalho ou de cloreto de cálcio ou com menor temperatura de processamento apresentaram menor estabilidade do que o queijo controle, fabricado com as condições apropriadas de temperatura e ingredientes.

Apesar disto, foi possível observar que mesmo com a adição de metade da quantidade de coalho recomendada (tratamento T2), bem como metade da quantidade de cloreto de cálcio (tratamento T3) e aplicação de temperatura ambiente (tratamento T4) no processo de fabricação dos queijos, foi possível obter o produto final no mesmo tempo em que foi produzido o queijo controle.

CONCLUSÃO

A partir do presente trabalho conclui-se que a redução das quantidades de coalho e de cloreto de cálcio adicionados na fabricação de queijos e a redução da temperatura de processamento podem interferir no processo de formação da coalhada, levando à obtenção de queijos com maior umidade e, portanto, menor estabilidade. Além disso, estes fatores também podem influenciar no rendimento da fabricação do queijo. Contudo, sugere-se o estudo de tratamentos diferentes dos aplicados, com maiores variações nas concentrações de coalho e de cloreto de cálcio e na temperatura, para complementar a avaliação da influência destas variáveis no rendimento e umidade dos queijos.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**, 20.ed., Washington: AOAC, 3000 p., 2016.

BRASIL. **Portaria nº 352, de 04 de setembro de 1997**. Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijo Minas Frescal, 1997. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1220> Acesso em: 11 de fevereiro de 2019.

CARVALHO, J. D. G.; VIOTTO, W. H.; KUAYE, A. Y. The quality of Minas Frescal cheese produced by different technological processes. **Food Control**, v. 18, p. 262-267, 2007.

CAVALCANTE, F. **Produção de queijos gouda, gruyère, mussarela e prato**. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Matemática e Física – Engenharia de Alimentos, Universidade Católica de Goiás, Goiás-Brasil, 111 p., 2004.

DE PAULA, J. C. J.; DE CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, n. 367, v. 64, p. 19-25, 2009.

FERNANDES, J. **Produção de queijo: origem dos coalhos**. 2015. Disponível em: <http://www.agronegocios.eu/noticias/producao-de-queijo-origem-dos-coalhos/>. Acesso em: 28 de out. 2018.

MARTINS, S. C. S. G.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CALDEIRA, L. A.; DOS REIS, S. T.; BARROS, I. C.; DE OLIVEIRA, J. A.; DOS SANTOS, J. F.; SILVA, G. W. V. Rendimento, composição e análise sensorial do queijo minas frescal fabricado com leite de vacas mestiças alimentadas com diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 4, p. 993-1003, 2012.

NEVES-SOUZA, R. D; SILVA, R. S. S. F. Estudo de custo-rendimento do processamento de queijos tipo minas frescal com derivado de soja e diferentes agentes coagulantes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 170-174, 2005.

SANDRI, D. O.; SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; DERLAN, J. M.; TESTA, P. A.; CAMPOS, K. C. G.; VIANA, D. C. **Análise físico-química do queijo minas frescal produzido no estado de Mato Grosso**. Anais do Simpósio Latino Americano de Ciências de Alimentos. ISSN: 2447-2840, v. 2, 2015.

SILVA, C. R. **Desenvolvimento de um produto análogo ao queijo minas frescal elaborado com leite de cabra e extrato de soja**. 2010. 79f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão de bolsas de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal de Lavras (UFLA), pelo apoio científico.

EFEITO DO LEITE A2A2 SOBRE AS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DE QUEIJOS PETIT SUISSE E MINAS FRESCAL

Mariana Oliveira Mendes¹, Jessica Ferreira Rodrigues², Murielle Ferreira de Moraes³

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, IFMG Bambuí

^{2,3}Docente, DCA/IFMG Bambuí

RESUMO: *As variantes da β -caseína β -CN A1 e A2 têm ganhado interesse de pesquisadores e consumidores, gerando uma nova tendência no mercado de lácteos. Assim, este estudo objetivou avaliar os efeitos da β -CN A2 sobre as características tecnológicas e sensoriais dos queijos Petit Suisse e Minas Frescal. Para isso, os queijos produzidos com leite A1 e A2 foram avaliados através de um grupo de foco e testes sensoriais (triangular, de dominância temporal das sensações - TDS e aceitação). Observou-se que o queijo Minas Frescal feito com leite A2 foi caracterizado mais macio e cremoso. Nenhuma diferença significativa foi detectada entre os queijos Petit Suisse. Embora o tipo de leite utilizado para produzir o queijo Minas Frescal tenha promovido diferentes características sensoriais, ambos os produtos apresentaram boa aceitação sensorial.*

Palavras-chave: β -caseína, leite A2A2, propriedades queijo.

INTRODUÇÃO

O leite é considerado um alimento de grande valor nutritivo, contendo em sua composição uma variedade de nutrientes como aminoácidos essenciais, ricos em proteínas, gorduras, carboidratos, minerais e vitaminas. (SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO, 2015).

As caseínas compreendem 80% de proteínas do leite e são divididas em três tipos principais de α , β e κ -caseínas (NGUYEN *et al.*, 2018). A β -caseína compreende uma porção importante das caseínas do leite e está presente em várias variações genéticas, sendo as variantes A1 e A2 as mais comuns no leite (RAHIMI *et al.*, 2015).

Com base nestas variantes, o leite pode ser classificado em dois tipos, isto é, A1 e A2, dependendo da presença de prolina ou histidina na 67^a posição da cadeia da β -caseína. Esta pequena diferença de proteína é postulada para produzir um efeito importante em termos da chamada beta-casomorfina-7 (BCM-7), que é a principal responsável por desencadear o processo alérgico, conhecido como alergia à proteína do leite de vaca (Haq *et al.* 2014).

A APLV, é um tipo de reação alérgica do sistema de defesa do organismo às proteínas do leite de vaca, que gera sinais e sintomas após a ingestão do alimento (GASPARIN *et al.*, 2010).

Nguyen *et al.*, (2018) observou que o leite bovino contendo β -caseína A2A2 mostrou diferenças significativas nas propriedades físico-químicas e microestruturais em comparação com o leite contendo β -caseína A1A1.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou estudar o efeito da utilização de leite A2A2 sobre as características tecnológicas e sensoriais dos queijos *Petit Suisse* e Minas Frescal.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em três etapas com consumidores (de 20 a 40 anos) para identificar suas percepções e aceitabilidade para produtos feitos com leite A2A2. Assim, os queijos *Petit Suisse* e Minas Frescal foram fabricados com os mesmos ingredientes, variando

apenas o tipo de leite utilizado (A1 e A2A2). Posteriormente, os produtos foram submetidos a testes sensoriais discriminativos (teste triangular) e à técnica de grupo de foco para detectar as principais diferenças sensoriais entre os produtos.

Uma vez detectadas as diferenças entre os produtos, elas foram avaliadas pela técnica Temporal Dominance Sensation - TDS (PINEAU *et al.*, 2009). A aceitação sensorial dos queijos também foi avaliada

A parte experimental da elaboração dos queijos *Petit Suisse* e Minas Frescal foi conduzida nas dependências do Setor de Laticínios do Instituto Federal de Minas Gerais - *Campus Bambuí*, de acordo com Dutra, (1997). A matéria-prima foi adquirida em uma propriedade rural na cidade de Luz-MG, e os demais ingredientes foram cedidos pela própria instituição.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste triangular

No teste triangular, apenas 4 dos 50 provadores souberam diferenciar as amostras de queijo *Petit Suisse* e 42 dos 50 provadores souberam diferenciar as amostras de queijo Minas Frescal. Da tabela utilizada para o teste triangular, dos 50 provadores, seriam necessários 23 números de respostas corretas, a um nível de 5% de probabilidade para detecção de diferença significativa entre as amostras. Logo, não houve detecção de diferença significativa entre os queijos *Petit Suisse*, ou seja, a beta-caseína A1 não influenciou nas características tecnológicas e sensoriais desse tipo de produto. Já para o queijo Minas Frescal, houve detecção de diferença significativa, ou seja, possivelmente a beta-caseína A1 influencia nas características tecnológicas e sensoriais desse tipo de produto.

Grupo de Foco

Os resultados obtidos para o queijo *Petit Suisse*, tanto para o quesito “sabor” quanto para “textura”, indicaram que não foram detectadas diferenças entre as amostras, como mostra as Figuras 1a e 1b.

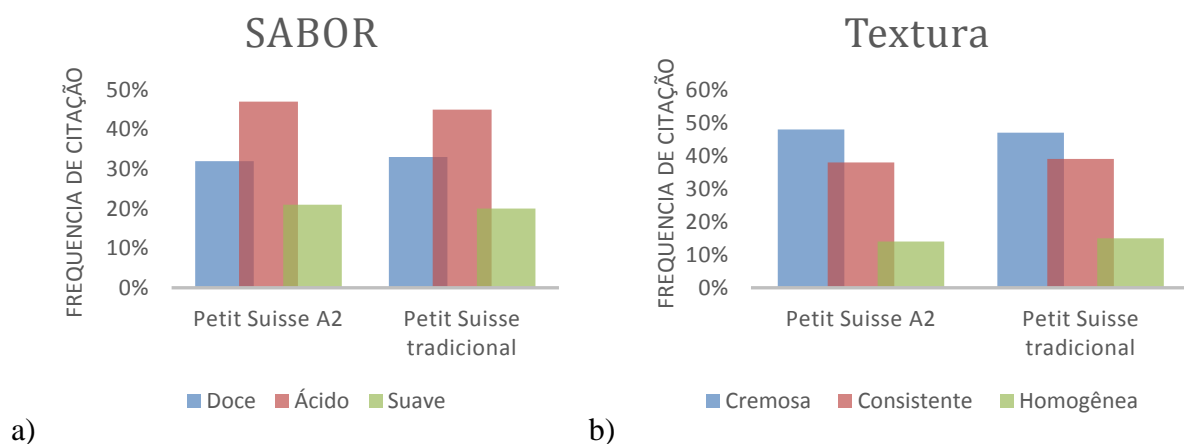


Figura 1: a) Representação gráfica da análise dos queijos *Petit Suisse* em relação ao sabor; b) Representação gráfica da análise dos queijos *Petit Suisse* em relação a textura.

Os resultados obtidos para os queijos Minas Frescal, tanto para o quesito “sabor” quanto para “textura”, apresentaram diferença significativa, como mostram as Figuras 2a e 2b.

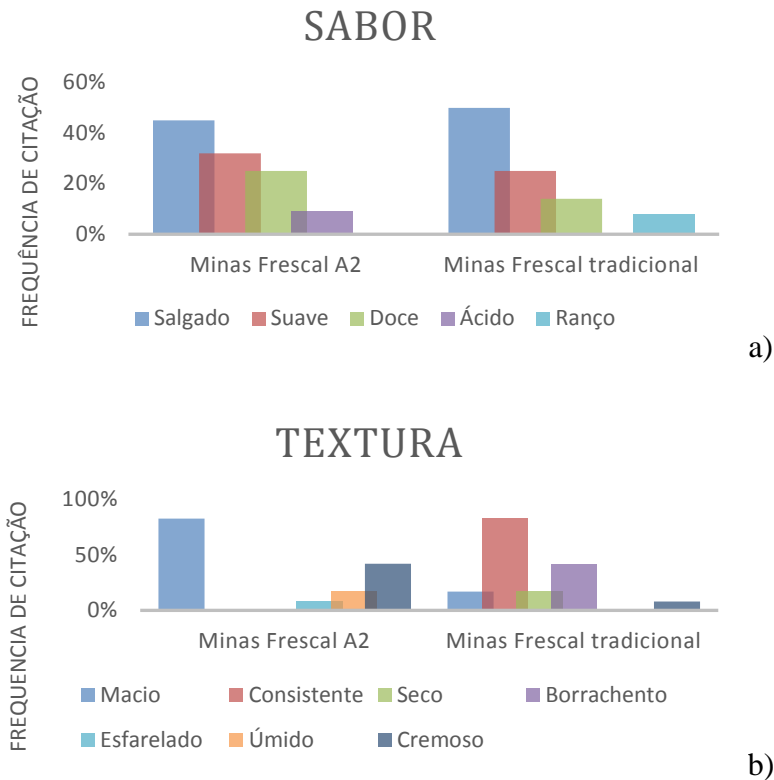


Figura 2: a) Representação gráfica da análise dos queijos Minas Frescal em relação ao sabor; b) Representação gráfica da análise dos queijos Minas Frescal em relação a textura.

De acordo com o grupo de foco, a característica que mais se destacou para este produto foi a textura, uma vez que o queijo Minas Frescal A2/A2 apresentou-se mais macio e cremoso em relação ao tradicional, sendo o tradicional considerado mais consistente, seco e borrachento, como mostra a Figura 2b.

A composição do leite influencia nas características dos produtos lácteos. Um estudo realizado por Silva *et al.*, (2015) relata que vacas jovens com genótipo A2/A2 tendem a produzir leites com maior teor de proteínas e gorduras, em relação as vacas jovens com genótipo A1/A2, apresentando uma porcentagem maior de gordura. Sendo assim, um fator que pode ter influenciado nos resultados obtidos para o queijo Minas Frescal foi a gordura, uma vez que este apresentou estrutura mais fraca, macia e mais cremosa.

Teste de aceitação

A análise de variância, aplicada aos dados do teste de aceitação, indicou que não houve diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre as amostras de queijos *Petit Suisse* e Minas Frescal elaboradas com os leites A1 e A2/A2. As amostras de *Petit Suisse* apresentaram notas entre 7 “gostei moderadamente” e 9 “gostei extremamente”, e as amostras de queijos Minas Frescal apresentaram notas entre 6 “gostei moderadamente” e 9 “gostei extremamente”, indicando boa aceitação para ambos os produtos.

Teste Temporal das Sensações – TDS

Como as amostras de queijo *Petit Suisse* não apresentaram diferenças significativas pelo grupo de foco e a textura foi detectada como o atributo que obteve maior diferença entre os queijos Minas Frescal avaliados, o método de TDS foi utilizado somente para caracterizar as amostras de queijo Minas Frescal com relação às sensações de textura.

No método de TDS, vários atributos sensoriais foram avaliados ao longo de 30 segundos, tempo determinado ao teste para ingestão do alimento. Nota-se, na Figura 3, o perfil de dominância temporal das sensações dos queijos Minas Frescal, onde cada curva representa a taxa de dominância de um atributo em relação ao tempo. Na representação gráfica, as duas linhas representadas, são denominadas como linha de chance e linha de significância, que evidenciam a taxa de dominância e o valor mínimo para que o atributo seja significativo, respectivamente (PINEAU *et al.*, 2009).

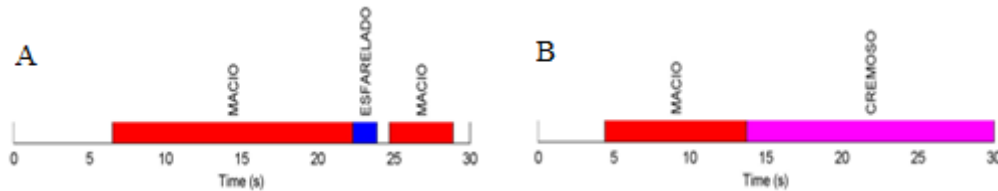


Figura 3: Perfil de dominância temporal das sensações dos queijos Minas Frescal: A- Queijo elaborado com leite A1; B - Queijo elaborado com leite A2/A2.

Foi observado que a sensação macia foi significativa para os dois queijos, com taxa de dominância igual para ambos (aproximadamente 0,5). Esse fato sugere, que queijos com alto teor de gordura na massa resultam em queijos com teor de umidade elevado e mais maciez (TUNICK *et al.*, 1991). Já a sensação borrachenta, não foi significativa para nenhum dos dois produtos, mas ficou bem próxima para o queijo tradicional, onde a taxa de dominância aproximou-se da linha de significância. O atributo esfarelado, foi significativo apenas para o queijo tradicional, com taxa de dominância de aproximadamente 0,3.

Sabe-se que a gordura influencia nas características do produto tais como aparência, aroma, sabor, textura, elasticidade, dureza, derretimento, cremosidade e maciez. A ausência de gordura permite mais interações entre as proteínas, formando uma matriz compacta, podendo resultar em uma textura esfarelada e borrachenta (FONTAN, 2013). Já os atributos consistentes, seco, e sem percepção não foram significativos para nenhum dos queijos. A sensação de cremosidade foi significativa somente para o queijo A2/A2, com dominância de aproximadamente 0,8. Devido ao queijo A2/A2 ter apresentado maior dificuldade na expulsão do soro, a rede proteica ficou mais hidratada, resultando em um queijo com alta umidade, maciez e muito mais cremosidade (PASTORINO *et al.*, 2003; BUZATO, 2011).

CONCLUSÃO

Com base no presente estudo, conclui-se que a utilização do leite A2A2 para a elaboração do queijo Minas Frescal, influencia nas características sensoriais e tecnológicas, uma vez que este apresentou estrutura mais fraca, sendo mais macio e cremoso em relação ao tradicional. Já para o queijo *Petit Suisse*, não foi detectado nenhuma diferença significativa entre as amostras, sendo consideradas iguais para os provadores, ou seja, a utilização do leite A2A2 não influencia nas características sensoriais e tecnológicas desse produto.

REFERÊNCIAS

- BUZATO, R. M. P. **Influência da relação caseína/gordura do leite e da temperatura de cozimento da massa no rendimento de fabricação e nas propriedades físico-químicas, funcionais e sensoriais do queijo de coalho.** 2011. 247 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, SP. 2011.
- DUTRA, E. R. P. **Fundamentos Básicos da Produção de Queijos.** EPAMIG. CEPE: ILCT. 1997.
- FONTAN, G. C. R. **Queijo de coalho light: produção, caracterização físicoquímica, sensorial e reológica.** 2013. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2013.
- GASPARIN, F. S. R.; TELES, J. M., ARAÚJO, S. C. Alergia à proteína do leite de vaca versus intolerância a lactose: As diferenças e semelhanças. **Revista Saúde e Pesquisa.** Maringá. v. 3, n. 1, p. 107-114, jan./abr. 2010
- Haq M.R., Kapila R., Shandilya U. K., Kapila S. 2014. Impact of Milk Derived β -Casomorphins on Physiological Functions and Trends in Research: A Review. **International Journal of Food Properties**, 17:8, 1726-1741, DOI: 10.1080/10942912.2012.712077
- Nguyena H. T.H, Schwendela H., Harlandb D., Daya L. 2018. Differences in the yoghurt gel microstructure and physicochemical properties of bovine milk containing A1A1 and A2A2 β -casein phenotypes. **Food Research International** 112, 217–224
- PASTORINO, A. J., *et al.* Effect of calcium and water injection on structure-function relationships of cheese. **Journal of Dairy Science.** v. 86, n. 1, p. 105-113, Jan. 2003.
- PINEAU, N., *et al.* Temporal Dominance of Sensations: Construction of the TDS curves and comparison with time–intensity. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 20, p. 450-455, 2009.
- RAMINI, Z., GHOLAMI, M., RAMINI, Z., YARI, K., 2015. Evaluation of beta-casein locus for detection of A1 and A2 alleles frequency using allele specific PCR in native cattle of Kermanshah. Iran. **Biharean Biologist.** Oradea. v. 9, n. 2, p. 85-87. 2015.
- SILVA, M. B.; PASCHOAL, J. J.; HORTOLANI, B. **Beta-caseína A2 e sua relação com a produção e composição do leite de vacas gir leiteiro.** In: Concurso Leiteiro Natural, 3., 2015. Uberaba. Resumo. Uberaba: ABCZ, 2015.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ALIMENTAÇÃO E NUTRIÇÃO. SBAN. **A importância do consumo de leite no atual cenário brasileiro.** São Paulo. 2015.
- TUNICK, M. H.; MACKAY, K. L.; SMITH, P. W.; HOLSINGER, V. H. Effects of composition and storage on the texture of Mozzarella cheese. **Netherlands Milk and Dairy Journal**, Philadelphia. v.45, n.2, p.117-125, Fev. 1991.

EFEITO DO SUBSTRATO E DA TEMPERATURA NA EVOLUÇÃO DO pH E DA ACIDEZ TITULÁVEL DE IOGURTE

Jayanne Alves Azevedo Rozeira¹, Carla Martino Bemfeito², Derlyene Lucas Salgado³,
Fernanda Rezende Abrahão⁴, Bruna Rage Baldone Lara⁵, Alcinéia de Lemos Souza Ramos⁶

¹ Mestranda, DCA/UFLA, jayanneazevedo@gmail.com

² Doutoranda, DCA/UFLA

³ Mestranda, DCA/UFLA

⁴ Doutoranda, DCA/UFLA

⁵ Doutoranda, DCA/UFLA

⁶ Docente, DCA/UFLA

RESUMO: *O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito do substrato e da temperatura na evolução do pH e da acidez titulável de iogurte ao longo do tempo. Quatro tratamentos foram estabelecidos, sendo que o controle apresentava condições normais para a elaboração de iogurte. No tratamento 1 utilizou-se leite sem lactose; no tratamento 2, leite acidificado; no tratamento 3, variou-se a temperatura de incubação (30 °C), bem como no tratamento 4 (4-7 °C). O pH e a acidez titulável foram monitorados durante o período de incubação. Ao final do procedimento experimental apenas os tratamentos controle e 1 apresentaram valores de pH (4,9 e 4,68) e de acidez titulável (1,14 e 1,50 g de ácido láctico/100g) compatíveis com os de iogurte. Os tratamentos 2, 3 e 4 não formaram o produto, visto que não possuíam condições favoráveis ao desenvolvimento dos microrganismos.*

Palavras-chave: Leite sem lactose. Ácido láctico. Temperatura de incubação.

INTRODUÇÃO

O iogurte é um leite fermentado, por cultivos protosimbióticos dos microrganismos *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* e *Lactobacillus delbreckii subsp. bulgaricus*, os quais podem ser acompanhados, de forma complementar, por outras bactérias ácido-lácticas. Estes microrganismos vivem em perfeita simbiose, sendo que ao produzir ácidos, o *S. thermophilus* consome oxigênio e diminui o pH do meio, criando um ambiente favorável para o desenvolvimento do *L. bulgaricus*, que é anaeróbico e acidófilo (BEHMER, 1999; BRASIL, 2007). Este processo fermentativo resulta principalmente na formação de ácido láctico, o qual contribui para a desestabilização da micela de caseína, provocando sua coagulação no ponto isoelétrico (pH 4,6 - 4,7) e conduzindo à formação de um gel, que é o iogurte (ROBERT, 2008).

Sendo assim, a elaboração e qualidade do iogurte dependem de fatores como as características da matéria-prima e a temperatura de incubação utilizada no processo. Segundo Lee e Lucey (2010), as propriedades físicas e microestruturais do iogurte são influenciadas pela temperatura de incubação, já que baixas temperaturas podem resultar em uma agregação lenta das proteínas e altas temperaturas podem gerar géis mais fracos, com poros maiores e maior separação de soro de leite.

Desta forma, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do substrato e da temperatura de incubação no processo de fermentação láctica de iogurte natural.

MATERIAL E MÉTODOS

Leite UHT integral e leite UHT integral sem lactose foram adquiridos no mercado local. A cultura láctica de uso direto (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*),

solução Dornic (NaOH 0,111 mol/L), fenolftaleína 1% e ácido láctico utilizados foram obtidos nos laboratórios do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Tratamentos

Os tratamentos variaram quanto a condição do substrato ou quanto a temperatura de incubação da mistura inicial, sendo que no tratamento controle foi utilizado leite UHT integral natural como substrato e temperatura de incubação de 42 °C, conforme descrito na tabela 1.

Tabela 1: Tratamentos aplicados na elaboração dos iogurtes.

| TRATAMENTO | SUBSTRATO | TEMPERATURA DE INCUBAÇÃO |
|------------|--|--------------------------|
| Controle | Leite UHT integral natural | 42°C |
| 1 | Leite UHT integral sem lactose | 42°C |
| 2 | Leite UHT integral natural acidificado | 42°C |
| 3 | Leite UHT integral natural | 30°C |
| 4 | Leite UHT integral natural | 4 - 7°C |

Fonte: Dos Autores (2019).

Processo de elaboração do iogurte

O preparo dos iogurtes foi realizado na planta piloto de Laticínios do DCA da UFLA, segundo as técnicas tradicionais de processamento de iogurte natural (BRASIL, 2007).

Para cada tratamento, adicionou-se 500 ml de leite em Erlenmeyers, sendo que o leite referente ao tratamento 2 foi previamente acidificado com ácido láctico até pH 5,0.

Os Erlenmeyers foram tampados com papel alumínio e aquecidos até 42 – 45°C em banho-maria. Em seguida, a cultura láctea foi adicionada em quantidade indicada pelo fabricante, seguido de agitação e acondicionamento sob repouso em estufa, geladeira ou à temperatura ambiente, conforme cada tratamento: 42°C para tratamentos controle, 1 e 2; 30°C para tratamento 3 e 4–7°C para tratamento 4.

Em intervalos de 30 minutos, alíquotas de aproximadamente 22 ml de cada tratamento foram coletadas para realização de leitura de pH e medição da acidez titulável até o tempo de 420 minutos (7 horas).

Após 7 horas, todos os tratamentos foram submetidos ao resfriamento com o objetivo de interromper o processo fermentativo, e armazenados em potes plásticos limpos e tampados.

Procedimentos analíticos

O pH e a acidez titulável das alíquotas foram monitorados ao longo de 7 horas de incubação, sendo que o pH foi determinado por leitura direta em pHmetro e a acidez titulável foi determinada por titulação com solução NaOH 0,111 mol/L e expressa em grama de ácido láctico por 100g, utilizando a solução de fenolftaleína 1% como indicadora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 estão apresentados os valores de pH e acidez titulável obtidos para os diferentes tratamentos ao longo do tempo.

Ao final do procedimento experimental observou-se que os tratamentos controle e 1 apresentaram valores semelhantes de pH e acidez titulável, já que ambos se diferenciavam somente quanto à presença ou ausência de lactose do substrato. Da mesma maneira, os tratamentos 3 e 4 apresentaram valores similares de pH e acidez titulável, pois apresentavam temperaturas de incubação reduzidas e que não eram favoráveis à produção de iogurte.

Os resultados obtidos para o tratamento 2 diferem-se daqueles obtidos pelo controle e pelos demais tratamentos, pois a matéria-prima do processo foi previamente acidificada. As mínimas variações do pH e da acidez titulável desde o início até o final do processo indicam que ocorreram poucas alterações no tratamento 2.

Tabela 2: Valores de pH e acidez para os tratamentos ao longo do tempo.

| Tempo (min) | pH | | | | | Acidez (g ácido láctico/100g) | | | | |
|-------------|----------|------|------|------|------|-------------------------------|------|------|------|------|
| | Controle | 1 | 2 | 3 | 4 | Controle | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 30 | 6,84 | 6,77 | 5,14 | 6,84 | 6,86 | 0,41 | 0,37 | 1,03 | 0,40 | 0,39 |
| 60 | 6,78 | 6,7 | 5,11 | 6,82 | 6,73 | 0,41 | 0,42 | 1,06 | 0,41 | 0,40 |
| 90 | 6,74 | 6,71 | 5,12 | 6,81 | 6,83 | 0,44 | 0,44 | 1,03 | 0,41 | 0,40 |
| 120 | 6,76 | 6,7 | 5,09 | 6,82 | 6,81 | 0,43 | 0,51 | 1,07 | 0,41 | 0,41 |
| 180 | 6,62 | 6,68 | 5,11 | 6,81 | 6,83 | 0,51 | 0,43 | 1,05 | 0,43 | 0,41 |
| 240 | 6,22 | 6,47 | 5,13 | 6,8 | 6,83 | 0,64 | 0,52 | 1,04 | 0,45 | 0,42 |
| 420 | 4,9 | 4,68 | 5,13 | 6,7 | 6,68 | 1,14 | 1,50 | 0,94 | 0,46 | 0,45 |

Fonte: Dos Autores (2019).

O Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelece que o iogurte deve apresentar acidez em ácido láctico entre 0,6 e 1,5 g/100g (BRASIL, 2007). Sendo assim, apenas os tratamentos controle e 1 poderiam ser considerados iogurtes de acordo com este parâmetro da legislação brasileira. O tratamento 2 também apresenta acidez dentro da margem estipulada pela legislação (0,94 g/100 g), entretanto, sabe-se que esta corresponde à acidez proveniente acidificação inicial do leite utilizada para este tratamento. Ao observar os valores de acidez de T2 ao longo do tempo, nota-se que estes não sofreram grandes alterações desde o tempo de 30 minutos até o tempo de 420 minutos.

Além disso, após as 7 horas avaliadas, o pH do tratamento 1 (4,68) foi o mais próximo do pH referente ao ponto isoelétrico da caseína (4,6), seguido do tratamento controle (4,9). Esta diferença indica que a hidrólise da lactose em monossacarídeos glicose e galactose facilita o metabolismo bacteriano, acelerando o processo de fermentação quando comparado ao controle (SKRYPLONEK et al., 2017). Em contrapartida, os tratamentos 2, 3 e 4 não atingiram valores de pH e acidez titulável satisfatórios para obtenção de iogurte como produto final, o que pode ser observado nos gráficos 1 e 2.

Primeiramente, nota-se o decréscimo do pH (gráfico 1) e aumento da acidez titulável (gráfico 2) para os tratamentos controle e 1, que estão relacionados com as condições favoráveis ao processo fermentativo do iogurte. Já os tratamentos 3 (temperatura de incubação de 30°C) e 4 (temperatura de incubação entre 4 - 7°C) obtiveram pouca variação nos valores de pH e acidez titulável, pois não apresentavam condições de temperatura favoráveis ao desenvolvimento das bactérias termófilas fermentadoras, que dão origem ao iogurte. Segundo Tamime e Robinson (2007), a condição de temperatura ótima para fermentação do iogurte pela cultura mista de *S. thermophilus* e *L. bulgaricus* é entre 40 e 45 °C e a utilização de uma temperatura de incubação inferior pode afetar a formação do gel do iogurte e exigir maior tempo de fermentação.

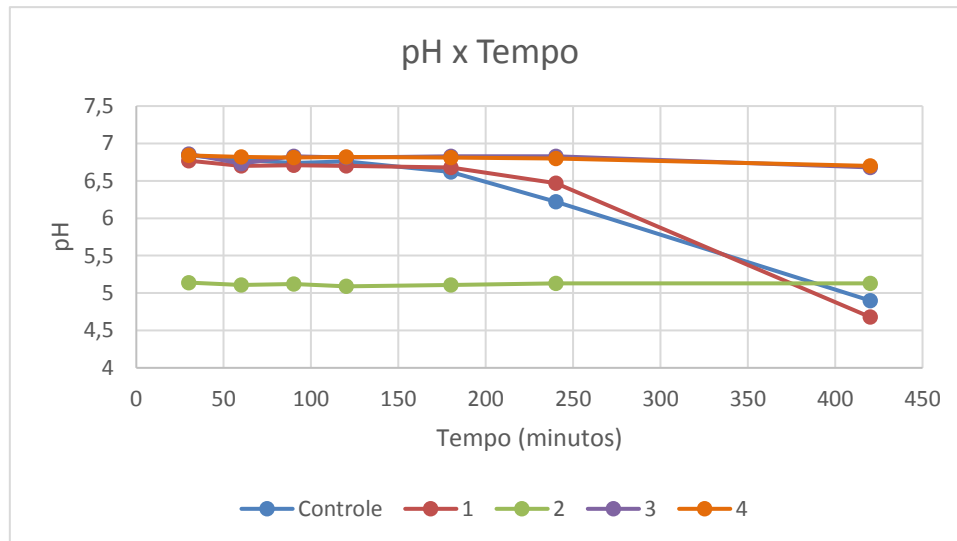


Gráfico 1: Comportamento do pH durante elaboração do iogurte ao longo do tempo. Fonte: Dos Autores (2019).

Quanto ao tratamento 2, embora contasse com temperatura adequada ao processo fermentativo, apresentava pH inicial do meio igual a 5,0, que encontra-se abaixo do pH mínimo de desenvolvimento ótimo do *S. thermophilus*, que é de 5,5. Em estudo do efeito do pH e da temperatura no crescimento das bactérias do ácido lático, Adamberg et. al (2002) constataram que o *S. thermophilus* não foi capaz de crescer em pH abaixo de 5,1. Como a fermentação realizada pelo *S. thermophilus* é necessária para criar a condição de protossimbiose com o *L. bulgaricus*, este não obteve condições favoráveis ao seu desenvolvimento e conseqüentemente não houve abaixamento do pH ou aumento da acidez titulável.

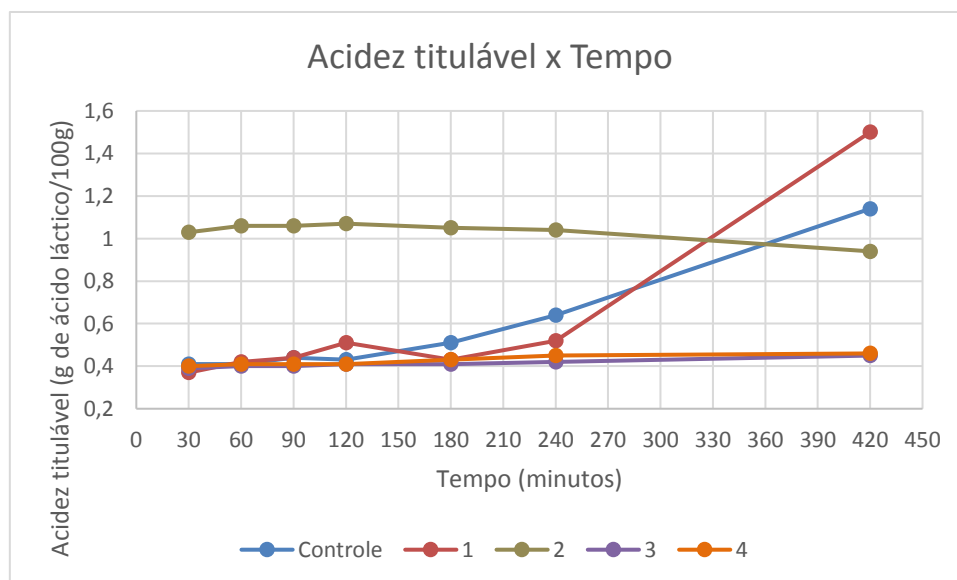


Gráfico 2: Comportamento da acidez titulável durante a elaboração do iogurte ao longo do tempo. Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

A partir do presente trabalho foi possível concluir que o leite sem lactose utilizado como substrato na elaboração do iogurte (tratamento 1) não interferiu na obtenção do produto final,

apesar de ter acelerado o processo fermentativo quando comparado com o tratamento controle. Entretanto, a temperatura de incubação de 30 °C (tratamento 3) e de 4 – 7°C (tratamento 4) e o leite com pH inicial de 5,0 não favoreceram o desenvolvimento dos microrganismos e tampouco a formação de iogurte.

REFERÊNCIAS

ADAMBERG, K.; KASKAB, S.; LAHT, T.; PAALME, T. The effect of temperature and pH on the growth of lactic acid bacteria: a pH-auxostat study. **International Journal of Food Microbiology**. v. 85, n. 2003, p. 171–183, 2002.

BEHMER, M.L.A. **Tecnologia do Leite** – 13ª ed. Revisada e atualizada – São Paulo: Nobel, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leites Fermentados. Diário Oficial [da] União, Brasília, DF, 24 out. 2007. Seção 1. p.5

LEE, W. J.; LUCEY, J. A. Formation and physical properties of yogurt. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**. v. 23, n. 9, p. 1127-1136, 2010.

ROBERT, N.F. Dossiê Técnico - Fabricação de Iogurtes. REDETEC. Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2008. Disponível em: < <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MzIw>>. Acesso em 06 mar. 2019.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Tamime and Robinson's Yoghurt: Science and Technology**. 3. ed. Cambridge: Ed. Woodhead Publishing Limited, 2007.

SKRYPLONEK, K.; GOMES, D.; VIEGAS, J.; PEREIRA, C.; HENRIQUES, M. Lactose-free frozen yogurt: production and characteristics. **Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria**., v. 16, n 2, p. 171–179, 2017.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 pela concessão de bolsa de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

EMBUTIDO EMULSIONADO CAPRINO ADICIONADO DE SORO DE QUEIJO E BIOMASSA DA BANANA VERDE – PARÂMETROS DE COR OBJETIVA

Liliane Dária Félix¹, Jayda Prescila Marques de Souza Lima ², Paulo Garcez Leães³, Rodrigo de Araújo Soares⁴, Cristiane Ayala de Oliveira⁵

¹Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos/Universidade Federal de Sergipe, lilianefelixumas@hotmail.com

² Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

³ Mestre, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE,

⁴Doutor, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE,

⁵Orientadora, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE,

RESUMO: *Objetivou-se avaliar a influência de concentrações crescentes de biomassa de banana verde (BIO) e de soro de leite nos parâmetros de cor de mortadelas caprinas. A formulação da mortadela teve os conteúdos de água e de proteína texturizada de soja (PTS) substituídos por soro de queijo e BIO, respectivamente. A água foi substituída em 100% pelo soro, e a PTS por concentrações crescente de biomassa (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). A avaliação objetiva da cor das mortadelas foi realizada em colorímetro utilizando o sistema de cor CIELAB. Verificou-se que a adição da biomassa de banana verde interferiu nos parâmetros de cor das mortadelas formuladas, gerando produtos “mais escuros” e com menor participação da cor vermelha, quando comparados à mortadela sem adição deste componente.*

Palavras-chave: Mortadela. Bode. Aparência.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Instrução Normativa nº 04, de 31 de março de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Mortadela é o produto cárneo industrializado, obtido de uma emulsão das carnes de animais de açougue, acrescido ou não de toucinho, adicionado de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, em diferentes formas, e submetido ao tratamento adequado (BRASIL, 2000).

A mortadela caprina originária de animais de descarte é um produto que apresenta boa aceitabilidade sensorial, indicando um mercado potencial a ser explorado pelos fabricantes de produtos cárneos (BESERRA et al., 1999). Assim, a mortadela se apresenta como uma excelente opção para o aproveitamento da carne de caprinos e ovinos, especialmente aquelas denominadas de carnes de segunda, ou provenientes de animais de descartes, desde que classificados como seguros pela inspeção sanitária (SOUZA, 2013).

A adição de soro oriundo da coagulação do leite destinado à fabricação de queijo ou de caseína pode ser uma ótima opção em substituição da água na formulação de mortadelas, pois aumenta o teor proteico a um baixíssimo custo. O soro de leite líquido é composto por 93% de água, 5% de lactose, 0,85% de proteínas, 0,53 % de minerais e 0,36% de gordura (PESCUMA et al., 2010). As proteínas do soro de leite possuem aminoácidos essenciais, sendo caracterizadas como de alto valor biológico e de ótima digestibilidade (VENTURINI FILHO, 2010). Além da importância de suas proteínas, o soro apresenta também um alto teor de cálcio e de peptídeos bioativos (SILVA, 2016), o que pode incrementar ainda mais os produtos elaborados com essa matéria-prima.

A banana é um alimento rico em fibras solúveis e insolúveis, as quais desempenham diversas funções no organismo, como a regularização da função intestinal, retardando o

esvaziamento gástrico e ajudando na redução dos níveis de colesterol no sangue (MELLOR, 2006). Ela é rica em vitaminas do complexo B (B1, B6), vitamina C, possui flavonoides e betacarotenos, além de minerais como cálcio, enxofre, fósforo, potássio e zinco, tendo como principal componente o amido resistente. A biomassa da banana verde, produto obtido a partir do cozimento do fruto ainda imaturo, é considerada como alimento funcional por nutrir e fornecer compostos que promovem a manutenção da saúde, atuando nos processos bioquímicos e fisiológicos do organismo (OLIVEIRA et al., 2016). Devido à suas características benéficas, acredita-se ser possível melhorar as características nutricionais dos produtos com a adição de biomassa de banana na formulação dos mais diversos produtos, como a mortadela.

Toda a adição de novos ingredientes à formulações já consagradas pode afetar a cor do alimento, e sua análise é um dos parâmetros imprescindíveis para avaliar o sucesso da nova formulação, sendo crítica para sua aceitação. A determinação da cor em alimentos pode ser efetuada por inspeção visual, o qual se apresenta robusta devido a alterações de iluminação, entretanto, para evitar a subjetividade desta avaliação, utiliza-se equipamentos como os colorímetros (AMARAL, 2012). Em produtos cárneos, a formação da cor é obtida pelos pigmentos da carne que estão formados em maior parte pela hemoglobina, que é o pigmento sanguíneo e a mioglobina, pigmento muscular.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de concentrações crescentes de biomassa de banana verde e de soro de leite nos parâmetros de cor de mortadelas caprinas.

MATERIAL E MÉTODOS

O soro líquido utilizado foi proveniente da fabricação de queijo Minas Frescal, elaborado no Laboratório de Tecnologia em Alimentos do IF-Sertão- PE, campus Salgueiro. O soro foi devidamente pasteurizado e acondicionado em sacos de um litro, sendo armazenados congelados (-18 °C) em freezer até o momento de uso. A biomassa da banana verde (BIO) em pó foi adquirida no mercado da cidade de Salgueiro – PE.

As mortadelas fabricadas seguiram a formulação padrão (TABELA 1), tendo o teor de água substituído por soro, e diferentes concentrações de biomassa em substituição da proteína texturizada de soja (PTS), conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 1: Formulação padrão de mortadela.

| Matéria-prima (Massa cárnea) | |
|---|--------|
| Carne Caprina | 70% |
| Toucinho | 30% |
| Ingredientes (em relação à massa cárnea) | |
| Formulação | |
| Gelo em Escamas | 20,00% |
| Fécula de Mandioca | 5,0% |
| PTS | 4,0% |
| Sal (NaCl) Refinado | 2,00% |
| Sal de Cura (nitrito/nitrato) | 0,30% |
| Aditivos | 1 % |

Fonte: Dos autores (2019).

Como controles foram utilizados os tratamentos PADRÃO (sem soro e sem biomassa) e BIO 0% (substituição total da água por soro, mas sem adição de biomassa).

Tabela 2: Níveis de substituição (tratamentos) da proteína texturizada de soja (PTS) pela biomassa de banana verde (BIO).

| Ingredientes | PADRÃO | TRATAMENTOS | | | | |
|--------------|--------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| | | BIO 0% | BIO 25% | BIO 50% | BIO 75% | BIO 100% |
| Soro fluído | 0,0% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| BIO | 0,0% | 0,0% | 25% | 50% | 75% | 100% |
| PTS | 100% | 100% | 75% | 50% | 25% | 0,0% |
| Água | 100% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |

Fonte: Dos autores (2019).

Os cortes cárneos caprinos utilizados na elaboração das mortadelas foram pernil, lombo, pescoço, costela e paleta, submetidos à toaleta para retirada de toda a gordura superficial e tecidos conectivos visíveis. Estes foram cortados em cubos de aproximadamente 3 cm² e misturados em proporções iguais, de modo que fosse mantida a uniformidade das formulações. Gordura suína foi moída juntamente com a carne caprina em discos de nove milímetros e cominuídas em *cutter* de mesa, juntamente com o gelo e os aditivos.

A massa foi embutida em tripas artificiais termo retráteis a base de poliamida com 9 mm de diâmetro, e amarradas, gerando mortadelas de aproximadamente 600g. Elas foram levadas ao cozimento em um tacho com água a 85°C até que os produtos atingissem temperatura interna de 72°C. Em seguida, foram resfriadas em água gelada e analisadas após 24 horas do preparo.

A avaliação objetiva da cor das mortadelas foi realizada em colorímetro, marca Wave Chroma Meters. Para o cálculo dos índices de cor foi estabelecido o iluminante D65, ângulo de 10° para o observador e sistema de cor CIELAB. Os índices de cor L*, a* e b* foram obtidos, para cada repetição, considerando-se o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos de três fatias (replicatas) de, aproximadamente, quatro centímetros (FONTES et al., 2005).

Os índices de saturação (C*), ângulo de tonalidade (h*) e diferença global (ΔE*) foram calculados pelas equações 1 e 2, respectivamente (HUNT et al., 1991).

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}; h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*) \quad (1)$$

$$\Delta E^* = [(L^* - L^*_{ref})^2 + (a^* - a^*_{ref})^2 + (b^* - b^*_{ref})^2]^{1/2} \quad (2)$$

Nas quais: L*, a* e b* são parâmetros lidos nos tratamentos; L*_{ref}, a*_{ref} e b*_{ref} são parâmetros lidos no tratamento PADRÃO.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e três repetições. Os resultados obtidos nas análises foram submetidos à análise da variância (ANOVA) univariada, e os tratamentos estatisticamente diferentes foram comparados através do teste de Tukey à nível de 5% de significância, utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.6 beta (SILVA; AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela tabela 3 pode-se constatar que houve diferença significativa (p<0,05) entre os tratamentos para todos os parâmetros de cor analisados. A medida que a concentração de biomassa aumentava, os valores de luminosidade (L*) diminuía, tornando as amostras cada vez

mais escuras, o que era de se esperar, visto que a biomassa apresenta uma coloração caramelo, que pode ter interferido diretamente nos parâmetros de luminosidade do produto.

Tabela 3: Parâmetros de cor objetiva das mortadelas caprinas.

| Parâmetro | TRATAMENTOS | | | | | |
|-----------|-------------|------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| | PADRÃO | BIO 0% | BIO 25% | BIO | BIO | BIO |
| L* | 60,98±0,8 | 61,51±1,6 | 62,06±1,88 ^a | 58,60±4,2 | 56,60±2,5 | 54,60±2,1 |
| a* | 12,37±0,3 | 12,11±0,0 | 11,10±0,10 ^b | 11,35±0,0 | 11,48±0,1 | 11,54±0,2 |
| b* | 13,89±0,9 | 13,12±0,1 | 9,93±0,56 ^c | 10,81±0,8 | 10,15±0,3 | 10,24±1,1 |
| C* | 18,59±0,9 | 17,85±0,5 | 14,89±0,45 ^c | 15,67±0,1 | 15,32±0,9 | 15,42±0,1 |
| H* | 48,31±0,7 | 47,29±0,4 | 41,81±0,64 ^c | 43,60±0,1 | 41,48±0,5 | 41,58±0,4 |
| ΔE* | - | 0,97±0,58 ^d | 4,29±0,61 ^c | 4,02±0,92 ^c | 5,82±0,73 ^b | 7,39±0,26 ^a |

* Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Fonte: Dos autores (2019).

Observa-se também que a diminuição dos valores de luminosidade (L*) e do índice de vermelho (a*) acarretou em um afastamento maior com o centro de solidez da cor (C*), indicando que produtos elaborados com biomassa de banana verde se apresentam com uma tonalidade menos avermelhada. Isso se deve, possivelmente, às menores concentrações de pigmentos heme nas mortadelas com maior quantidade de biomassa de banana, visto que a carne ovina possui uma quantidade maior de hemoglobina do que suínos. Segundo Lindahl, Lundstrom e Tornberg (2001), o conteúdo de pigmento e a fração de metamioglobina são os fatores mais importantes na variação dos valores de a*. Os baixos valores de L* e b* influenciaram os valores de saturação (C*) e tonalidade (h*) que, conseqüentemente, apresentaram-se cada vez mais baixos à medida que as concentrações de biomassa aumentavam. A diferença global (ΔE*), de maneira geral, mostrou que o aumento da concentração de biomassa levou a uma maior diferença em relação à mortadela PADRÃO. Assim, o tratamento BIO 100 % foi a que apresentou maior ΔE* dentre todas as formulações. Isso pode ser explicado pelo fato de que a biomassa de banana verde apresenta uma coloração muito distinta da proteína texturizada de soja, e o cozimento da mortadela pronunciou ainda mais esta diferença.

CONCLUSÃO

A adição de biomassa de banana verde (BIO) provocou a redução do brilho e da tonalidade vermelha, além do aumento da nuance amarela nas mortadelas formuladas. Assim, quanto maior for a substituição de PTS por BIO, mais escura e menos avermelhada será a mortadela.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, D. S. **Qualidade e vida de prateleira de patê elaborado com subprodutos comestíveis de abate de ovino**. Dissertação (mestrado)- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2012.
- BESERRA, F. J.; NASSU, R. T.; MELO, L. R. R.; RODRIGUES, M. C. P.; SILVA, E. M. C. Manufacturing of a restructured ham-like product with goat meat. In: **IFT Annual Meeting**, Chicago, 1999. Book of Abstracts. Chicago: IFT, p.89, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Secretaria de Defesa Agropecuária (SDA). **Instrução normativa n. 4, 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha.** Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, p.6-10,2000.

FONTES, P. et al. Avaliação da cor objetiva de mortadelas adicionadas de sangue tratado com monóxido de carbono e formuladas com ou sem adição de nitrito. *In: Congresso brasileiro de ciência e tecnologia de carnes*, 3, 2005, São Pedro. Anais... Campinas: CTC/ITAL, 2005. CD ROM.

HUNT, M., ACTON, J., BENEDICT, R., CALKINS, C., CORNFORTH, D., JEREMIAH, L., OLSON, D., SALM, C., SAVELL, J. & SHIVAS, S. (1991). **Guidelines for meat color evaluation.** American Meat Science Association.

LINDAHL, G.; LUNDSTROM, K.; TORNBERG, E. Contribution of pigment content, myoglobin forms and internal reflectance to the colour of pork loin and ham from pure breed pigs. **Meat Science**, v.59, p.141-151, 2001.

MELLOR, C. **Natural remedies for common ailments.** London, Panther Books Granada Publishing Ltda, p. 242-243, 2006.

OLIVEIRA, C. R; SANTOS, M. B; SANTOS, M. F. G. O potencial funcional da biomassa de banana verde (*Musa spp*) na simbiose intestinal. **Revista Ciência e Sociedade**, v. 1, n.1, 2016.

PESCUMA, Micaela et al. Functional fermented whey-based beverage using lactic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v.141, p. 73-81, 2010.

SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustrial**, Campina Grande v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

SILVA, B. F.; BASSAN, J. C.; CRUZ, C. Z. P.; OLIVEIRA, C. G.L.; KUBO, L. S.; MANZI, L. C. F.; PEIXOTO, R. M. G. Reaproveitamento do soro de queijo: caracterização e hidrólise das soroproteínas utilizando a alcalase livre e imobilizada para a obtenção de peptídeos bioativos. **Revista Ciência Farmacêutica Básica e Aplicada**, Araraquara, v. 37 Supl. 1, 2016.

SOUZA, B. L. M. **Desenvolvimento e caracterização de farofa de mandioca (*Manihatesculentackantz*) temperada com carne caprina.** Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas não alcólicas: ciência e tecnologia.** Rev. Blucher. V. 2, São Paulo, 2010.

IMPORTÂNCIA DE CARACTERES NA DIVERGÊNCIA DA QUALIDADE DE LEITE E IMPLEMENTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS NA ORDENHA

Glauber Henrique Barbosa da Silva¹, Deiverson dos Santos Pacheco², Jéssica da Silva Dornelas³, Roselir Ribeiro da Silva⁴, Cyntia Stephânia dos Santos⁵

¹ Graduando em Tecnologia em Laticínios, pelo Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba, glaubermav@hotmail.com

² Tecnólogo em Laticínios, pelo Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba

³ Graduanda em Tecnologia em Laticínios, pelo Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba

⁴ Docente do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba

⁵ Doutoranda em Agronomia/Fitotecnia, Departamento de Agricultura/Universidade Federal de Lavras

RESUMO: *O leite é considerado um alimento completo pelo seu alto teor de nutrientes, é imprescindível na alimentação humana. Todavia, durante sua obtenção requer cuidados, para assegurar a qualidade microbiológica. O exposto trabalho tem como objetivo determinar a importância de caracteres na divergência da qualidade de leite na implementação de boas práticas na ordenha. Foram avaliadas três propriedades em três repetições, antes e após a intervenção, num total de 18 amostras de leite, água e superfície de equipamentos, ordenhadeira e tanque. Podemos concluir que após intervenção, os caracteres que mais contribuíram foram EC, CPP, VB e MTAN.*

Palavras-chave: Microbiologia. Análise Multivariada.

INTRODUÇÃO

O leite cru e sua qualidade estão associados a diversos parâmetros físico – químicos, composição íntegra dos componentes, atendendo normas vigentes das legislações, isento de sabores e odores estranhos, e adequação a padrões higiênico – sanitário durante sua obtenção (MURPHY et al., 2016). Diversos fatores alteram a qualidade do leite, partindo do manejo até o envio a indústria. Há Instruções Normativas que trazem regulamentações para melhoria e qualidade do leite, mas ainda existem problemas (NASCIMENTO & RASZL, 2012).

A implementação de boas práticas agropecuárias no setor leiteiro, exerce um conjunto de atividades, tendo objetivo assegurar a saúde, bem-estar do animal, homem e ambiente (EMBRAPA 2005). Durante a obtenção da matéria prima, pontos importantes devem ser observados, como a higiene do ordenhador, tratamento do animal doente, limpeza de utensílios, equipamentos e ambiente de ordenha, são pontos decisivos para melhoria e baixa contagem bacteriológica do leite (CARVALHO et al., 2013; LUZ et al., 2011). Outro ponto relevante durante a obtenção do leite é a qualidade da água utilizada para limpeza de equipamentos de ordenha, ela deve atender padrões exigidos pela Portaria 2914 (BRASIL, 2011).

Visando segurança e qualidade do produto, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), regulamentou a Instrução Normativa, atualmente em vigor a IN 76 e 77 (BRASIL 2018), que estabelece padrões na obtenção de leite cru, sendo análises de composição físico – químicos, Contagem Padrão em Placas (CPP), Contagem de Células Somáticas (CCS), que são importantes para garantir a qualidade do leite.

Por meio da análise de importância de caracteres é possível determinar quais as características são mais relevantes na distinção entre tratamentos, além disso eliminar aquelas de menor contribuição em estudos futuros (GURGEL et al., 2012). Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo determinar a importância de caracteres na divergência da qualidade de leite e implementação de boas práticas na ordenha.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de leite cru foram coletadas em três diferentes propriedades no município de Rio Pomba, Minas Gerais. Junto às amostras de leite, foram coletadas amostras de água utilizada na propriedade leiteira e swabs da superfície de equipamentos, tanque e ordenhadeira, para contagem de mesófilos aeróbios, totalizando dezoito amostras. As coletas foram separadas em três antes e três depois a implementação de boas práticas.

Para Contagem Padrão em Placas (CPP) e contagem de Células Somática (CCS), as análises foram realizadas no Laboratório de Qualidade do Leite, da EMBRAPA Gado de Leite, em Juiz de Fora, Minas Gerais. Foi utilizado o equipamento eletrônico IBC BactoCount IBC da Bentley Instruments Incorporated (BENTLEY, 2002).

Na contagem de mesófilos aeróbios do tanque e ordenhadeira, foi utilizado swab estéreis e solução salina. Foi utilizado meio de cultura Plate Count Agar (PCA), por plaqueamento em profundidade, sequenciado pela inversão do PCA em placas estéreis. Após o período de incubação a 35°C/48h, o resultado foi expresso em UFC/cm². Para contagem de coliformes totais e termotolerantes, foi usada a técnica do número mais provável (NMP), realizando primeiramente o teste presuntivo, tubos com gases ou turvação, foi considerado positivo, em sequência, foi retirada uma alçada e transferido para tubos contendo Caldo Verde Brilhante Bile (VB) e Caldo E.Coli (EC). A confirmação é dada com formação de gás e turvação nos tubos depois de encubados o VB a 35°C/48h e EC a 45°C/48h (SILVA et al., 2010).

Diante a implementação de boas práticas, foi aplicado um check list em cada propriedade. Ao final das três coletas, os produtores foram informados sobre os pontos de contaminação do leite na ordenha e sobre os resultados das análises, a não conformidade com o check list também foram informados. Os três produtores tiveram prazos para se enquadrarem, dando sequência em novas coletas após implementação.

A importância relativa de caracteres foi calculada pelo método proposto por Singh (1981), baseado na distância generalizada de *Mahalanobis*, as análises dos dados foram realizadas no programa Genes (CRUZ, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo critério proposto por Singh (1981), foi realizada a análise de importância de caracteres, a fim de verificar a contribuição relativa de cada característica para a divergência da qualidade do leite. Observa-se, na Tabela 1, que as características que mais contribuíram para a divergência antes da intervenção, foram CCS (67,66%), MTAN (16,42%) e EC (7,89%), já a característica CPP (2,50%) foi a que menos contribuiu para a divergência na qualidade do leite (Tabela 1).

A análise de contagem de Células Somáticas identifica um processo inflamatório na glândula mamária, acometido principalmente por bactérias, podendo também ser outros microrganismos, fungos e lesões físicas por estresses (CERQUEIRA et al., 2009, COSTA et al., 1995). Para Langoni et al., (2015), a detecção de mastite na propriedade leiteira é necessária para apurar o impacto econômico e prejuízos. Elevada CCS pode ser responsável por diversos

prejuízos: queda na produção de leite, custos clínicos elevado, prejuízos à indústria de alimentos devido à qualidade, queda no rendimento industrial (PERES et al., 2014).

Tabela 1: Contribuição relativa das características relacionadas a qualidade do leite antes da intervenção para a divergência entre os produtores de leite da Zona da Mata de Minas Gerais.

| Característica | S.j | Valor (%) |
|----------------|-----------|-----------|
| CCS | 85,293814 | 67,663 |
| CCP | 3,151604 | 2,5001 |
| MORD | 3,26255 | 2,5882 |
| MTAN | 20,708695 | 16,4281 |
| EC | 9,951509 | 7,8945 |
| VB | 3,688581 | 2,9261 |

CPP – Contagem Padrão em Placas; MORD – Mesófilos da ordenhadeira; MTAN – Mesófilos do tanque; EC – Coliformes termotolerantes; VB – Coliformes Totais; CCS – Contagem de Células Somáticas.

A resposta da CCS à implantação de boas práticas de higiene na ordenha não é imediata, uma vez que é necessário a adoção de outras práticas específicas (BELOTI et al., 2012). No presente trabalho, os produtores foram orientados sobre manejo correto, identificação e tratamento da mastite, linha de ordenha para evitar contaminação, importância na qualidade da água a fim de evitar prejuízos à qualidade do leite.

Observou-se após a intervenção, as características que mais contribuíram para a divergência na qualidade do leite foram EC (40,12%), CPP (26,33%), VB (20,86%), MTAN (12,15%) e a característica MORD (0,17%) foi a que menos contribuiu para a divergência na qualidade do leite (Tabela 2).

Tabela 2: Contribuição relativa das características relacionadas a qualidade do leite depois da intervenção para a divergência entre os produtores de leite da Zona da Mata de Minas Gerais.

| Característica | S.j | Valor (%) |
|----------------|--------------|-----------|
| CCS | 126,019905 | 0,368 |
| CPP | 9015,921346 | 26,3256 |
| MORD | 58,342828 | 0,1704 |
| MTAN | 4161,958073 | 12,1525 |
| EC | 13740,228777 | 40,1201 |
| VB | 7145,239601 | 20,8634 |

CPP – Contagem Padrão em Placas; MORD – Mesófilos da ordenhadeira; MTAN – Mesófilos do tanque; EC – Coliformes termotolerantes; VB – Coliformes Totais; CCS – Contagem de Células Somáticas.

De modo geral, a qualidade da água é essencial para suprir todas as necessidades. Utilizada para limpeza de equipamentos e instalações, é necessário que a obtenção, armazenamento, transporte, seja equipamentos bem higienizados (CERQUEIRA et al., 2009). A água utilizada durante ordenha pode ser via transportadora de microrganismos, comprometendo a qualidade do leite. Manter a qualidade da água pode ser uma dificuldade nas propriedades, já que muitos produtores tem hábito de uso de água de diversas fontes, sem potabilidade, isso devido à facilidade de serem usadas (LACERDA et al., 2009).

Já valores elevados de CPP, está relacionado a deficiência de limpeza em equipamentos, utensílios. A higienização imprópria de equipamentos, tornam os mesmos veiculadores de microrganismos no leite (TAFFAREL et al., 2013). De acordo com Ribeiro Junior et al., (2015),

a CPP possui uma relação com a higiene de equipamentos, estoque e transporte, elevada, ocorre degradação do produto e derivados lácteos, como consequência diminui a vida de prateleira. Manter baixa a contagem de microrganismos mesófilos em superfícies de equipamentos de ordenha é um grande passo para manter a qualidade do leite, pois ao contaminar, causa dano à saúde pública dentre outros fatores (CHOULIARA et al., 2010; BARBANO, MA e SANTOS, 2006).

CONCLUSÃO

Conclui-se que a utilização de análises multivariadas, como a importância de caracteres possibilitou identificar as características mais relevantes na divergência da qualidade do leite e no processo de implementação de boas práticas na ordenha.

REFERÊNCIAS

BARBANO, D. M.; MA, Y.; SANTOS, M. V. Influence of Raw Milk Quality on Fluid Milk Shelf Life1, 2. **Journal of dairy science**, v. 89, p. E15-E19, 2006.

BELOTI, V. et al. Impacto da implantação de boas práticas de higiene na ordenha na qualidade microbiológica e físico-química do leite cru refrigerado. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 67, n. 388, p. 5-10, 2012.

BENTLEY. INC, BENTLEY INSTRUMENTS. Bactocount 150 operator's manual.Chaska: Bentley Instruments Inc, 2002.

BRASIL. Portaria n.º 2914, de 12 de dezembro de 2011. Estabelece os procedimentos e responsabilidades relativos ao controle e vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 12 dez., 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Regulamentos Técnicos que fixam a identidade e as características de qualidade que devem apresentar o leite cru refrigerado, o leite pasteurizado e o leite pasteurizado tipo A. **Diário Oficial da União**, Brasília, 30 nov. 2018.

CARVALHO, T. S. et al. Qualidade do Leite Cru Refrigerado Obtido Através de Ordenha Manual e Mecânica. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.68, n.390, p.05-11, 2013.

CERQUEIRA, M. M. O. P. et al. Mastite em Novilhas: Importância e controle. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE BUIATRIA, 8., 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Ciência Animal Brasileira, 2009, 21p. (Suplemento, 1).

CHOULIARA, E. et al. Effect of ultrasonication on microbiological, chemical and sensory properties of raw, thermized and pasteurized Milk. **International Dairy Journal**, Barking, v. 20, n. 5, p. 307–313, 2010.

COSTA, E. O. et al. Estudo etiológico da mastite clínica bovina. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro, v. 17, n.4 p.156-158, 1995.

CRUZ, C.O.; RESENDE, M.D.V. Mejoramiento genético y tasa de autofecundación del camucamu arbustivo em la Amazonía Peruana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.2, p.450- 454, 2008.

EMBRAPA. Boas práticas agrícolas para produção de alimentos seguros no campo- elaboração de manual de boas práticas agropecuárias na produção leiteira. **PAS/EMBRAPA**, Brasília, 26p. (Manual técnico), 2005.

GURGEL FL, NASCIMENTO WMO, RIBEIRO OD & BHERING LL. Parâmetros genéticos em acessos de camucamuzeiro para caracteres de frutos. In: **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2012, Bento Gonçalves. Anais, SBF. CD-ROM.

NASCIMENTO, S. P. & RASZL, S. M. Estudo da correlação entre o grau de conformidade às boas e a segurança do leite. **Revista E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, Florianópolis, n. esp. Alimentos, p.69-85, 2012.

LACERDA, L. M., Mota, R. A. & Sena, M. J. Qualidade microbiológica da água utilizada em fazendas leiteiras para limpeza das tetas de vacas e equipamentos leiteiros em três municípios do Estado do Maranhão. **Arquivo do Instituto Biológico**, São Paulo, v.76, n.4, p. 569-575, 2009.

LANGONI, H., GUIMARÃES, F. F., COSTA, E. O. D., JOAQUIM, S. F. & MENOZZI, B. D. Celularidade do leite e Unidades Formadoras de Colônias nas mastites causadas por *Staphylococcus coagulase positiva* e *coagulase negativa*. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.35, n.4, p. 518-524, 2015.

LUZ, D. F. et al. Avaliação microbiológica em leite pasteurizado e cru refrigerado de produtores da região do Alto Pantanal Sul-Mato-Grossense. **Revista Agrarian**, Dourados, v.4, n.14, p. 367-374, 2011.

MURPHY, S. C. et al. Influence of raw milk quality on processed dairy products: How do raw milk quality test results relate to product quality and yield? **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 99, n. 12, p. 10128-10149, 2016.

PERES, A. F et al. Avaliação do custo de implantação de um programa de prevenção de mastite em propriedades leiteiras no município de Cerrito-RS. **Science and Animal Health**, Pelotas, v. 2, n.2, p.92-101, 2014.

RIBEIRO JUNIOR, J. C. et al. Quality of milk produced by small and large dairy producers. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.2, p.883-888, 2015.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, p.237-245, 1981.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S., GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2010.

TAFFAREL, L., COSTA, P., de OLIVEIRA, N., BRAGA, G. & ZONIN, W. 2013. Contagem bacteriana total do leite em diferentes sistemas de ordenha e de resfriamento. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.80, n.1, p. 7-11, 2013.

MONITORAMENTO ANUAL DO PERCENTUAL DE GORDURA E UMIDADE NO QUEIJO MUSSARELA PRODUZIDO EM UM LATICÍNIO DE MINAS GERAIS

Fernanda Silva Ferreira¹, Carla Cristina Oliveira Gonçalves², Jéssica Ferreira Rodrigues³

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí, ferdinandasf@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí

³ Docente do Departamento de Ciências Agrárias do IFMG Campus Bambuí

RESUMO: *O queijo mussarela proveniente do leite de vaca e é composto por 46 a 49% de umidade, 22 a 24% de gordura, 1,6 a 1,8% de sal, proteínas, lactose e pH entre 5,1 e 5,3. No entanto, variações na composição do produto podem ocorrer devido a uma série de fatores como qualidade do leite utilizado na fabricação e ou falhas de processo, como tempo de secagem reduzido. Diante disso e tendo em vista que a padronização de um produto alimentício garante a qualidade do mesmo e a fidelização do consumidor, o objetivo do presente trabalho foi verificar as variações nos teores de Umidade e Gordura ao longo de um ano em mussarelas produzidas em um laticínio localizado no município de Córrego Danta - Minas Gerais. A média anual de gordura em 2018 foi de 23,3% e a de Umidade foi de 45,48%, ambas dentro do padrão preconizado pelo MAPA. O queijo mussarela do laticínio estudado apresentou pouca variação na porcentagem de gordura e umidade no decorrer do ano. O que indica a padronização do produto, atendendo assim as exigências do consumidor.*

Palavras-chave: Gordura. Umidade. Mussarela.

INTRODUÇÃO

Segundo o RTIQ (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade) “entende-se por Queijo Mozzarella ou Mussarela o queijo que se obtém por filagem de uma massa acidificada, (produto intermediário obtido por coagulação de leite por meio de coalho e/ou outras enzimas coagulantes apropriadas), complementada ou não pela ação de bactérias lácticas específicas” (MAPA, 1997).

O queijo Mussarela é um queijo agradável e de sabor delicado e massa deleitosa, com fabricação concentrada no sul da Itália, principalmente (PIETROESKY et al., 2008). Segundo Albuquerque (2003), uma boa Mussarela deve possuir uma crosta discreta, textura semi-dura e compacta, fechada, cor esbranquiçada, cheiro suave e gosto ligeiramente ácido. O queijo mussarela é proveniente do leite de vaca e é composto por 46 a 49%, de umidade, 22 a 24% de gordura, pH entre 5,1 e 5,3, quantidade de sal de 1,6 a 1,8%, proteínas e lactose. Sendo assim este queijo pode ser alvo dos microrganismos, que utilizam água livre para aumentar a atividade, favorecendo a sua multiplicação, ou de microrganismos que se multiplicam em ambientes levemente ácidos (ALBUQUERQUE, 2003; MAPA, 1997).

De acordo com a Instrução Normativa (IN) nº 68 as análises físico-químicas necessárias em queijos tipo mussarela são as determinações de umidade, gordura e matéria gorda no extrato seco (MAPA, 2006). A gordura tem um importante desempenho nas características de sabor, odor, textura e aceitabilidade do queijo. Além disso promove uma melhor retenção da umidade, diminuindo assim as perdas por desidratação durante a cura, armazenamento e comercialização (YU et al., 2004). Variações nos teores de Gordura e Umidade na mussarela podem indicar, por exemplo, falha na padronização do leite utilizado no seu processamento (Rodrigues et al., 2012). Um teor reduzido de gordura em mussarelas deixa-as firmes e borrachentas, já um teor aumentado pode influenciar no derretimento do produto (CHIESA et al., 2011).

A padronização de um produto alimentício garante a qualidade do mesmo e a fidelização do consumidor (CRUZ et al., 2010). Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi verificar as variações nos teores de Umidade e Gordura ao longo de um ano em mussarelas produzidas em um laticínio localizado no município de Córrego Danta - Minas Gerais, buscando identificar dificuldades que comprometam a padronização do produto.

MATERIAL E MÉTODOS

Fabricação do queijo Mussarela

O queijo mussarela fabricado no laticínio é obtido por filagem de massa acidificada. Segundo dados fornecidos pela empresa, o rendimento médio de leite por quilo de queijo é de 9,0 a 9,5 litros. Seu formato em paralelepípedo pesa 4 kg, e a composição varia de 44% a 49% de umidade e de 21% a 25% de gordura.

Análises físico-químicas

As análises foram realizadas no laboratório do próprio laticínio, localizado no município de Córrego Danta – Minas Gerais. Cada dia de produção gera um lote, todos os lotes de 2018 foram avaliados.

Para a análise do teor de gordura presente na mussarela utilizou-se o seguinte procedimento: foram pesadas 3g de mussarela e colocadas no butirometro, em seguida com o auxílio da pipeta transferiu-se 5 ml de água quente dentro do butirometro, juntamente com ácido sulfúrico para queima da mussarela, por fim adicionou-se o álcool isoamilico, o restante foi completado com água para facilitar a leitura. Segundo os métodos oficiais da AOAC (2016).

E para a análise do teor de Umidade presente na mussarela utilizou-se o seguinte procedimento: foram pesadas 10 g de mussarela, no recipiente de vidro, tarando assim a balança com esse peso inicial, logo após esta amostra foi levada ao micro-ondas com o tempo de dois minutos e cinquenta na potência 30, até a secagem completa da mussarela e a cada rodada de tempo, pesou-se novamente a mussarela para verificar o quanto foi diminuído, ou seja, o seu teor de umidade, para sucessivamente diminuir o valor inicial pelo final para assim verificar qual foi a porcentagem final de umidade da mussarela. Segundo os métodos oficiais da AOAC (2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média mensal de gordura das análises realizadas em 2018 é apresentada no gráfico 1, a média foi de 23,3%, dentro do padrão preconizado pelo MAPA. No gráfico 2 observa-se a média mensal de umidade nas análises realizadas em 2018, a média anual de 2018 foi de 45,48%, também dentro do padrão preconizado pelo MAPA.

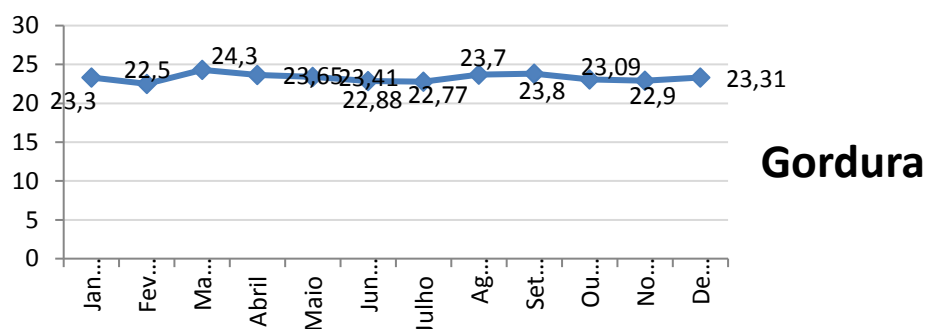


Gráfico 1: Média mensal de porcentagem de Gordura em Mussarelas produzidas no ano de 2018.

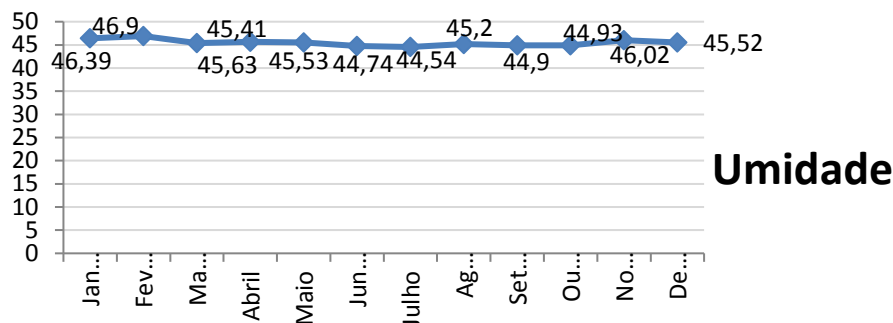


Gráfico 2: Média mensal de porcentagem de Umidade em Mussarelas produzidas no ano de 2018.

Para o parâmetro gordura a legislação exige um teor de 21 a 25% (MAPA, 2006), porém a fim de melhorar o padrão interno e a qualidade do produto a empresa estabeleceu um parâmetro de 22 a 23%. Para o parâmetro Umidade a legislação exige um teor de no máximo 60% (MAPA, 1997), porém a fim de melhorar o padrão interno e a qualidade do produto a empresa estabeleceu um parâmetro de 46 a 47%, na tabela 1 seguem os resultados mensais de atendimento destes padrões no ano de 2018. Mussarelas que apresentam teor de umidade de 47 a 48% apresentam um melhor fatiamento (JANA et al., 1996). Na tabela 1 seguem os resultados mensais de atendimento destes padrões no ano de 2018.

Tabela 1: Porcentagem de conformidades dos padrões de Gordura e Umidade na mussarela definidos pela legislação vigente e pela própria empresa mensais, durante o ano de 2018.

| | GORDURA | | UMIDADE | |
|------------------|---------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------|
| | % de Conformidade - Padrão MAPA | % de Conformidade - Padrão empresa | % de Conformidade - Padrão MAPA | % de Conformidade - Padrão empresa |
| Janeiro | 90% | 45% | 86% | 28% |
| Fevereiro | 92,80% | 21,42% | 78,60% | 35,70% |
| Março | 81,50% | 3,70% | 82,50% | 70,30% |
| Abril | 96,70% | 20% | 80,00% | 47% |
| Mai | 96,50% | 34,50% | 86,20% | 27,60% |
| Junho | 93,10% | 48,30% | 72,40% | 20,70% |
| Julho | 96,80% | 45,20% | 71,00% | 25,80% |
| Agosto | 92,85% | 32,20% | 89,30% | 14,30% |
| Setembro | 82,75% | 27,60% | 75,90% | 17,20% |
| Outubro | 96,90% | 40,60% | 75,00% | 15,60% |
| Novembro | 100% | 46,42% | 96% | 35,71% |
| Dezembro | 92,60% | 40,74% | 100,00% | 29,60% |

Nota-se que os piores meses para atendimento da porcentagem de gordura no queijo coincidem com épocas chuvosas do ano. A média da porcentagem de gordura também tende a ser maior nos períodos quentes e chuvosos do ano e menor nos períodos secos e frios.

Seixas et al. (2015) não identificou diferença na porcentagem de gordura durante as diferentes estações do ano para o Queijo Marajó, que é um queijo com maior porcentagem de

gordura e fabricado sem a padronização do leite. Para a fabricação de mussarela o leite é padronizado em 3%.

Observa-se que a porcentagem de conformidade melhorou significativamente nos dois últimos meses do ano, o que deve ter acontecido provavelmente devido a algumas ações adotadas no estabelecimento, como a instalação de circuladores de ar e melhor controle de processo nas etapas de salga e secagem.

Rodrigues et al. (2011) encontrou uma média anual de gordura de 20%, índice um pouco menor do que o encontrado para o presente trabalho, porém todas as amostras por eles analisadas estavam dentro do padrão preconizado pela legislação do MAPA. O que também aconteceu no trabalho de Etges (2011), que encontrou 100% de conformidade para as análises de gordura e umidade em mussarelas fatiadas e embaladas à vácuo.

Durante o ano de 2018 a empresa não recebeu nenhuma reclamação referente a massa ressecada ou dificuldade de fatiar, o que vem de encontro às análises de gordura estarem em sua maioria dentro do padrão.

CONCLUSÃO

O queijo mussarela do laticínio estudado apresentou pouca variação na porcentagem de gordura e umidade no decorrer do ano. O que indica a padronização do produto ao longo do ano, atendendo assim as exigências do consumidor.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, L. C. de. **Os queijos no mundo**. Juiz de Fora: ILCT, 2003.

AOAC - International. **Official Methods of Analysis of AOAC international**, Official Method 935.49.20 ed. Rockville:2016.

CHIESA, M. D. O., CAMISA, J., VIEIRA, A. T. B., SIVIERI, K., VIANNA, P. C. B., RENSIS, C. M. V. B. D. Avaliação da composição química, proteólise e propriedades funcionais do queijo mussarela comercial com teor reduzido de gordura. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, 28-33 p., 2011.

CRUZ, F. T., SCHNEIDER, S. Qualidade dos alimentos, escalas de produção e valorização de produtos tradicionais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, n.5, v.2, 22-38p., 2010.

ETGES, J. C. Qualidade microbiológica e físico-química de queijo mussarela fatiado à granel e embalado à vácuo. 2011. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria.

JANA, A.H.; THAKAR, P.N. Recombined Milk Cheese- a review. **The Australian Journal of Dairy Technology**, v. 51, p. 33-43, 1996.

MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E EBASTECIMENTO). **Instrução Normativa nº 68, de 12 de Dezembro de 2006**. Oficializar os Métodos Analíticos Oficiais Físico-Químicos, para Controle de Leite e Produtos Lácteos, em conformidade com o anexo desta Instrução Normativa, determinando que sejam utilizados nos Laboratórios Nacionais Agropecuários. Disponível em: <
<https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2016/03/Instru%C3%A7%C3%A3o-normativa-n%C2%B0-68-de-12-dezembro-de-2006.pdf>>. Acesso em: 26 de fev. 2019.

MAPA (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E EBASTECIMENTO). **Portaria nº 364, de 04 de Setembro de 1997.** Aprovar o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Queijo Mozzarella (Muzzarella ou Mussarella). Disponível em: <http://www.agais.com/normas/leite/queijo_mussarela.htm>. Acessos em: 26 de fev. 2019.

PIETROESKY, G. D. A. M., RANTHUM, M., CROZETA, T., DE JONGE, V. Avaliação da qualidade microbiológica de queijo tipo mussarela comercializado na cidade de Ponta Grossa, Paraná. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, n.2, v.2, 2008.

RODRIGUES, J., DE FARIAS, H. L. F., BARBOSA, B. F. F., GARCIA, T. A., ISSY, P. N., ARMONDES, M. P. D. O. Levantamento das características físico-químicas e microbiológicas de queijo minas frescal e mussarela produzidos no entorno de Goiânia – GO. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, n. 9, v. 3, 30-34p., 2012.

SEIXAS, V. N. C., FÉLIX, M. R., SILVA, G. M. D., PERRONE, Í. T., CARVALHO, A. F. D. Caracterização do Queijo do Marajó tipo manteiga produzido em duas estações do ano. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, 730-736p., 2015

YU, C., GUNASEKARAM, S. A systems analysis of pasta filata process during Mozzarella cheese making. University of Wisconsin-Madison, Madison – USA. **Journal of Dairy Science**, 2004.

PARÂMETROS DE TEXTURA DE QUEIJO MINAS FRESICAL OBTIDO EM DIFERENTES CONDIÇÕES

Derlyene Lucas Salgado¹, Jayanne Alves Azevedo Rozeira², Carla Martino Bemfeito³, Luiz Ronaldo de Abreu⁴, Alcinéia de Lemos Souza Ramos⁵

¹ Mestranda, DCA/UFLA, derlylavras@yahoo.com.br

² Mestranda, DCA/UFLA

³ Doutoranda, DCA/UFLA

⁴ Coorientador, DCA/UFLA

⁵ Orientadora, DCA/UFLA

RESUMO: *O presente estudo teve como objetivo avaliar os parâmetros de textura de queijo Minas Frescal obtido em diferentes condições de preparo. Foram elaborados 4 tratamentos: T1 (queijo controle); T2 (metade da quantidade de coalho recomendada); T3 (metade da quantidade de cloreto de cálcio recomendada) e T4 (menor temperatura). Analisou-se os parâmetros de dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade. O tratamento T1 foi o que obteve maiores valores para todos os atributos analisados. Em todos os tratamentos houve a produção de queijo, porém os tratamentos T2, T3 e T4 apresentaram menores valores para os parâmetros de textura, indicando que a adição de menores quantidades de coalho e cálcio e a utilização de menor temperatura levaram à produção de queijos de menor firmeza.*

Palavras-chave: Leite. Processamento. Coalhada.

INTRODUÇÃO

A textura pode ser definida como o conjunto de propriedades do alimento, composta por características físicas perceptíveis pelo tato e que se relacionam com a deformação, desintegração e fluxo do alimento quando ocorre a aplicação de uma força. É uma combinação de sensações derivadas dos lábios, língua, mucosa bucal, dentes e do ouvido. Sendo assim, pode ser caracterizada como o conjunto das impressões obtidas na mastigação responsável pela aceitação ou rejeição do produto. Geralmente a textura é definida pela maciez ou firmeza da amostra em conjunto com outros parâmetros (SZCZESNIAK, 2002).

Assim, as características sensoriais como aparência, cor e textura são fundamentais na escolha de um alimento e os parâmetros de textura são essenciais para uma boa aceitação do produto elaborado diante do perfil sensorial do consumidor. Os parâmetros de textura que podemos destacar são a dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade (CURI et al., 2016).

Diferentes trabalhos têm sido realizados para avaliar a textura dos alimentos (BURITI; CARDARELLI; SAAD, 2008; MARUYAMA et al., 2006; MENDOZA et al., 2001; WANG; ROSELL; BENEDITO DE BARBER, 2002). Dessa maneira, o emprego de métodos instrumentais para a avaliação da textura vem sendo amplamente estudado em diversos tipos de alimentos, principalmente devido à facilidade e simplicidade de padronização em relação à utilização de painéis sensoriais treinados (FOX et al., 2000; ROSENTHAL, 1999; SZCZESNIAK, 2002).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros de textura de queijo Minas Frescal obtido em diferentes condições de preparo.

MATERIAL E MÉTODOS

Processamento dos queijos

O processamento dos queijos Minas Frescal foi realizado na Planta Piloto de Laticínios do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras/MG, Brasil.

Para cada tratamento, 5 L de leite pasteurizado foram adicionados em panela, sendo então aquecidos em fogão até alcançar a temperatura descrita na Tabela 1, conforme o tratamento.

Tabela 1: Tratamentos aplicados na elaboração de queijos Minas Frescal

| Tratamento | Variável | Cloreto de Cálcio (mL) | Ácido Láctico (mL) | Coalho (mL) | Temperatura (°C) |
|---------------|-------------------|------------------------|--------------------|-------------|------------------|
| T1 (Controle) | - | 4,00 | 1,00 | 4,50 | 38,0 ± 1,0 |
| T2 | Coalho | 4,00 | 1,00 | 2,25 | 38,0 ± 1,0 |
| T3 | Cloreto de cálcio | 2,00 | 1,00 | 4,50 | 38,0 ± 1,0 |
| T4 | Temperatura | 4,00 | 1,00 | 4,50 | 23,5 ± 1,0 |

Fonte: Dos Autores (2019).

Adicionou-se cloreto de cálcio, ácido láctico e coalho, nesta sequência, realizando a mistura do leite com o auxílio de colheres. As quantidades adicionadas destes ingredientes foram variadas, conforme estabelecido na Tabela 1. Em seguida, o leite foi deixado em repouso por 47 minutos, sendo observada a formação da coalhada. O queijo foi então cortado com o auxílio de uma faca e deixado em repouso por mais 3 minutos. Realizou-se então a mexedura do queijo por 10 minutos, utilizando colheres. Com a utilização de baldes e peneira, foi realizada a dessoragem do queijo e a enformagem, seguida pela salga com a adição de cloreto de sódio (aproximadamente 2 % m/m). Por fim, os queijos foram armazenados sob temperatura de refrigeração (7 °C) até proceder-se às análises.

O processo foi iniciado com o aquecimento do queijo do tratamento controle e, após 30 minutos, iniciou-se os demais tratamentos. Os tempos relativos a cada etapa foram padronizados, conforme o tratamento controle.

Análise de perfil de Textura (TPA)

A análise do perfil de textura (TPA) foi realizada em modo de penetração de acordo com as seguintes condições: velocidade de pré-ensaio de 1,0 mm/s, velocidade de teste de 1,0 mm/s, velocidade pós-teste de 1,0 mm/s, intervalo entre os ciclos de penetração de 10 s, distância de 40 mm e com uma sonda de alumínio (P/75) de 75 mm, cilíndrica de diâmetro, utilizando o texturômetro Stable Micro Systems Modelo TA-XT2i (Goldaming, Inglaterra). As amostras de queijo Minas Frescal foram comprimidas 40 %. Os parâmetros de textura analisados foram dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de textura que podemos destacar são a dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade. A dureza mede a força necessária para atingir uma dada deformação; a elasticidade mede a velocidade com que o material deformado volta a sua condição original após ser retirada a força deformante; a coesividade mede a extensão até a qual o material pode ser distendido antes de romper irreversivelmente; a gomosidade mede a energia requerida para se desintegrar um alimento semissólido ao ponto de ser ingerido e a

mastigabilidade reflete a energia requerida para mastigar um alimento sólido até o ponto de ser engolido. Já a adesividade mede a quantidade de força para simular o trabalho necessário para sobrepor as forças de atração entre a superfície do alimento e a superfície em contato com este (BOURNE, 1968; CURI et al., 2016; FRIEDMAN; WHITNEY; SZCZESNIAK, 1963; VAN VLIET, 1991).

Na Tabela 2 estão apresentados os valores médios e os desvios padrões para os dados de textura obtidos para os diferentes tratamentos de queijo Minas Frescal.

Tabela 2: Valores médios \pm desvios padrões para os parâmetros de textura avaliados no queijo Minas Frescal obtido em diferentes condições

| Trat. | Textura Instrumental | | | | | |
|-------|----------------------|---------------------|--------------|--------------|------------------|-----------------------|
| | Dureza (kgf) | Adesividade (kgf.s) | Elasticidade | Coesividade | Gomosidade (kgf) | Mastigabilidade (kgf) |
| T1 | 0,7208 \pm | -0,0054 \pm | 0,7580 \pm | 0,5716 \pm | 0,4060 \pm | 0,3078 \pm |
| | 0,1037 | 0,0032 | 0,0137 | 0,0785 | 0,0278 | 0,0214 |
| T2 | 0,5200 \pm | -0,0096 \pm | 0,7470 \pm | 0,5428 \pm | 0,2816 \pm | 0,2104 \pm |
| | 0,0403 | 0,0043 | 0,0078 | 0,0357 | 0,0243 | 0,0185 |
| T3 | 0,5406 \pm | -0,0168 \pm | 0,7368 \pm | 0,5044 \pm | 0,2690 \pm | 0,1980 \pm |
| | 0,1248 | 0,0156 | 0,0117 | 0,0544 | 0,0453 | 0,0322 |
| T4 | 0,4014 \pm | -0,0086 \pm | 0,7032 \pm | 0,4922 \pm | 0,1976 \pm | 0,1392 \pm |
| | 0,0459 | 0,0030 | 0,0206 | 0,0598 | 0,0345 | 0,0250 |

Trat.: Tratamentos.

Fonte: Dos Autores (2019).

Em relação à textura, percebe-se pela Tabela 2, que o Tratamento T1, obteve maiores valores para todos os atributos analisados, o que já era esperado, uma vez que este tratamento foi elaborado em condições apropriadas para fabricação de queijo, com concentrações ideais de coalho e cloreto de cálcio e temperatura adequada.

O tratamento T2 apresentou menores valores para dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade quando comparado ao tratamento T1, em razão de a concentração do coalho ter sido reduzida pela metade do valor recomendado nesse tratamento. Isso ocorreu, pois o coalho é o agente que promove a coagulação enzimática do leite, formando a massa do queijo (SILVA, 2005). Provavelmente, ao utilizar metade da quantidade recomendada de coalho, foi obtido coágulo de menor força, reduzindo os valores obtidos para os parâmetros de textura citados.

Em geral, o tratamento T3, no qual foi adicionado metade da quantidade recomendada de cloreto de cálcio, apresentou resultados para os parâmetros de textura, semelhantes aos obtidos para o tratamento T2 e inferiores aos obtidos para o tratamento T1. Isso possivelmente ocorreu pois, na fabricação de queijos, o cálcio é utilizado para repor o cálcio do leite que foi insolubilizado durante a pasteurização, sendo importante para aumentar a firmeza da coalhada e reduzir o tempo de coagulação (DE PAULA; DE CARVALHO; FURTADO, 2009). Segundo Silva (2005), se o cloreto de cálcio não for adicionado, a coagulação é demorada e incompleta e, além disso, a elasticidade da massa do queijo é reduzida. Isto explica os menores resultados obtidos para os parâmetros de textura do tratamento T2 quando comparado com o tratamento T1.

Observou-se que o tratamento T4 apresentou menores valores para quase todos os parâmetros de textura analisados. Isso ocorreu devido ao fato de o processamento do queijo Minas Frescal no tratamento T4 ter ocorrido à temperatura de aproximadamente 23,5 °C, sendo menor do que a temperatura recomendada. A temperatura é fator determinante na qualidade de

fabricação de queijo, uma vez que ela influencia diretamente na ação enzimática e, conseqüentemente, na textura do produto. As enzimas do coalho, responsáveis pela coagulação do leite, têm a sua ação estimulada em temperaturas próximas a 40 °C, sendo que, nestas condições, o tempo de coagulação é reduzido (DE PAULA; DE CARVALHO; FURTADO, 2009). Desta forma, com o processamento do queijo em temperatura inferior à recomendada, possivelmente houve menor velocidade na atuação das enzimas do coalho, provocando menor coagulação e, conseqüentemente, redução dos parâmetros de textura do queijo elaborado nestas condições (tratamento T4).

CONCLUSÃO

O tratamento T1 foi o queijo que obteve maiores valores para todos os atributos de textura analisados, sendo o melhor tratamento. A redução das quantidades de coalho e de cloreto de cálcio adicionados na fabricação de queijos e a redução da temperatura de processamento influenciaram diretamente na textura dos queijos, levando à obtenção de queijos de menor firmeza, o que poderia provocar menor aceitação por parte dos consumidores. Desta forma, recomenda-se a realização de testes sensoriais para complementar os resultados obtidos de textura, de forma a avaliar a opinião dos consumidores a respeito dos queijos fabricados sob diferentes condições de preparo.

REFERÊNCIAS

- BURITI, F. C. A.; CARDARELLI, H. R.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental e avaliação sensorial de queijo fresco cremoso simbiótico: implicações da adição de *Lactobacillus paracasei* e inulina. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, vol. 44, n. 1, jan./mar., 2008.
- BOURNE, M. C. Texture profile of ripening pears. **Journal of Food Science**, v. 33, p. 223-6, 1968.
- CURI, P. N.; TAVARES, B. S.; ALMEIDA, A. B.; PIO, R.; PECHE, P. M.; SOUZA, V. R. Influence of Subtropical Region Strawberry Cultivars on Jelly Characteristics. **Journal of Food Science**, v. 81, p. 1515-1520, 2016.
- DE PAULA, J. C. J.; DE CARVALHO, A. F.; FURTADO, M. M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Rev. Inst. Latic. “Cândido Tostes”**, n. 367, v. 64, p. 19-25, 2009.
- FOX, P. F.; GUINEE, T. P.; COGAN, T. M.; McSWEENEY, P. L. H. Fundamentals of cheese science. Gaithersburg: Aspen, 2000. 587p.
- FRIEDMAN, H. H.; WHITNEY, J. E.; SZCZESNIAK, A. S. The texturometer a new instrument for objective texture measurement. **Journal of Food Science**, v.6, p. 28-390, 1963.
- MARUYAMA, L. Y.; CARDARELLI, H. R.; BURITI, F. C. A.; SAAD, S. M. I. Textura instrumental de queijo petit-suisse potencialmente probiótico: influência de diferentes combinações de gomas. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, n. 26, v.2, p. 386-393, 2006.
- MENDOZA, E.; GARCÍA, M. L.; CASAS, C.; SELGAS, M. D. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. **Meat Sci.**, v.57, p.387-393, 2001.

ROSENTHAL, A. J. **Relation between instrumental and sensory measures of food texture.** *In: ROSENTHAL, A. J., (Ed.). Food texture: measurement and perception.* Gaithersburg: Aspen, 1999. p. 1-17.

SILVA, F. T. Queijo Minas Frescal. **Embrapa Informação Tecnológica**, Brasília, DF, 2005.

SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. **Food Qual. Prefer.** , v. 13, p. 215-225, 2002.

VAN VLIET, T. Terminology to be used in cheese rheology. **International Dairy Federation**, v. 268, p. 5-15, 1991.

WANG, J.; ROSELL, C. M.; BENEDITO DE BARBER, C. Effect of the addition of different fibres on wheat dough performance and bread quality. **Food Chem.**, v. 79, n. 2, p. 221-226, 2002.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão de bolsas de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Universidade Federal de Lavras (UFLA), pelo apoio científico.

UTILIZAÇÃO DE FÉCULA DE ARARUTA EM SUBSTITUIÇÃO AO LEITE EM PÓ NA PRODUÇÃO DE IOGURTE TIPO GREGO

Monica das Graças Felix Fortes¹, Gerson de Freitas Silva Valente²

¹ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Núcleo de Alimentos/ IF Sudeste de Minas Gerais – Campus Barbacena.

² Professor, Núcleo de Alimentos/ IF Sudeste de Minas Gerais – Campus Barbacena, e-mail para contato: gerson.valente@ifsudestemg.edu.br

RESUMO: *O iogurte tipo grego é um produto obtido a partir do iogurte tradicional, que após a fermentação, passa pelo processo de dessoragem, obtendo-se, então, um produto de textura cremosa, suave e superfície lisa e sem fissuras. O objetivo desse trabalho foi avaliar o uso de fécula de araruta como substituto do leite em pó na fabricação de iogurte grego. Os iogurtes elaborados com diferentes proporções de fécula foram caracterizados quanto à textura, ao pH, acidez titulável, ao teor de proteína, minerais, à análise de cor segundo a escala CieLab*. Observou-se uma redução no parâmetro firmeza do produto. O aumento na porcentagem de fécula de araruta promoveu alteração nos parâmetros de cor do produto. As formulações com substituição do leite em pó por fécula de araruta levaram à redução de alguns minerais como o cálcio e potássio, mas apresentaram uma grande vantagem que foi a redução do teor de sódio do iogurte tipo grego.*

Palavras-chave: Labneh. Espessante. Redução de sódio.

INTRODUÇÃO

O iogurte tipo grego é um produto obtido a partir do iogurte tradicional. Após a fermentação, passa pelo processo de dessoragem, resultando em um produto de textura cremosa, suave e superfície sem fissuras. O uso de espessantes tem por objetivo reduzir ou eliminar a sinérese durante a vida de prateleira do produto (RAMOS et al., 2009).

O iogurte grego é relativamente novo no mercado alimentício brasileiro e há poucos estudos visando avaliar seus parâmetros de qualidade. Silveira et al. (2016) avaliaram a aceitação de três marcas comerciais de iogurte grego com o objetivo de identificar os atributos que influenciam na qualidade do produto. Em relação à análise sensorial considerando o mapa de preferência, pode-se inferir que a maior porcentagem de ácido láctico da amostra e a firmeza foram os principais parâmetros responsáveis pela maior aceitação das marcas. O que permite concluir que a textura e a acidez são atributos importantes para o desenvolvimento de novas formulações, visando atender as exigências do mercado consumidor.

Em um estudo, Costa et al. (2013) avaliaram as características de bebida láctea fermentada elaboradas com os seguintes espessantes gelatina em pó, goma guar, concentrado proteico de soro de leite, amido e carboximetilcelulose. Os resultados obtidos mostraram que os tipos e as porcentagens dos estabilizantes/espessantes influenciaram principalmente nos valores de sinérese, viscosidade e aceitação das amostras. Dos tratamentos estudados, aqueles contendo proteína e concentrado proteico de soro (1,00%), goma guar (1,00%) e gelatina (0,50%) apresentaram viscosidade/consistência similar/compatível com iogurte e bebidas lácteas fermentadas comerciais e não apresentaram sinérese, após processamento.

As bebidas lácteas nas quais foram adicionadas espessantes amido de jaca, carboximetilcelulose e amido modificado foram avaliadas em relação à composição físico-química, análise sensorial, medidas reológicas, sinérese e perfil de textura. A bebida láctea com amido modificado apresentou maior índice de sinérese comparada às demais bebidas. A

amostra controle, amido de jaca e carboximetilcelulose resultaram em bebidas com maior capacidade de retenção do soro significativamente maiores, ou seja, a textura das bebidas foi determinada pelo tipo de espessante empregado (LANDIM et al., 2015).

A avaliação de aceitabilidade dos espessantes foi realizada usando como líquidos: água, leite e suco para os atributos aparência, consistência, odor, sabor e aceitação global. Os resultados em relação ao leite e ao suco foram semelhantes quando classificados por consistência: no leite, para os atributos odor e sabor, as amostras não tiveram diferença significativa entre si. O amido de milho apresentou consistência “mel”, nas amostras com leite foram as que apresentaram maiores viscosidades, a maioria obteve consistência “pudim”. A aceitabilidade da fécula de batata em leite foram as que mais se destacaram (SCHMIDT; OLIVEIRA, 2015).

O objetivo desse trabalho foi desenvolver iogurte tipo grego utilizando a fécula de araruta em substituição parcial ou total ao leite em pó.

MATERIAL E MÉTODOS

O processo de produção de fécula consistiu de colheita ou recebimento os tubérculos, pré-lavagem, lavagem, descascamento, sanitização, trituração, lavagem da massa, decantação, separação da fécula, trituração da fécula e secagem. Após a secagem, a fécula passou pela peneiragem (JANETE; MARCON, 2004).

O leite, adicionado do açúcar e ao leite em pó e a fécula de araruta foi submetido ao aquecimento a 83°C/30 minutos e, em seguida, resfriado a 45°C. O cultivo lácteo foi semeado com posterior incubação a 42°C até pH 4,5. Após a incubação, o iogurte foi transferido para sacos de pano, mantido sob refrigeração, por 12 a 15 h, para dessoragem (SILVEIRA et al., 2016). O delineamento experimental foi o delineamento inteiramente ao acaso (DIC). Foram feitos quatro tratamentos em três repetições (Tabela 1).

Tabela 1: Formulações de iogurtes para avaliação da substituição do leite em pó por fécula de araruta.

| Ingredientes | F1 | F2 | F3 | F4 |
|-----------------------|-----|------|-----|-----|
| Leite integral (L) | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Açúcar cristal (kg) | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 |
| Leite em pó (%) | 7,5 | 5 | 0 | 0 |
| Fécula de araruta (%) | 0 | 0,25 | 0,1 | 0,8 |
| Fermento lácteo (%) | 1 | 1 | 1 | 1 |

Fonte: Dos Autores (2019).

As amostras de iogurte tipo grego foram avaliadas quanto ao pH, acidez titulável, teor de proteína, sólidos totais e cinzas, composição de minerais (BRASIL, 2005), cor segundo padrões CieLab: L*, a* e b*, análise de textura e

As amostras de iogurte tipo grego foram avaliadas em triplicata, quanto ao pH, acidez titulável, teor de proteína, sólidos totais e cinzas segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz).

A análise de cor foi realizada segundo padrões CieLab: L*, a* e b* quanto aos parâmetros adesividade, gomosidade, firmeza, coesividade e resiliência (RAMOS et al., 2009; VAN DENDER et al., 2005).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises de pH, cinzas, umidade, proteína e acidez das formulações testadas estão na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados das análises de pH, cinzas, umidade, proteína e acidez das formulações de iogurtes.

| Parâmetro | F1 | F2 | F3 | F4 |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| pH | 4,00 ^a | 4,25 ^c | 4,02 ^b | 4,72 ^d |
| Cinzas (%) | 2,13 ^b | 1,70 ^a | 1,77 ^a | 1,80 ^a |
| Umidade (%) | 16,1 ^a | 17,2 ^a | 20,2 ^a | 16,2 ^a |
| Proteína (%) | 5,0 ^{ab} | 6,5 ^b | 4,1 ^a | 5,1 ^{ab} |
| Acidez (% ácido lático) | 1,14 ^a | 0,98 ^a | 0,98 ^a | 1,07 ^a |

Médias nas linhas seguidas por letra iguais não diferem entre si, a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Fonte: Dos Autores (2019).

Quanto ao pH, as amostras apresentaram diferença entre si. Quanto à análise de cinzas, a formulação F1 (0% de fécula de araruta) apresentou diferença às demais formulações, provavelmente devido a maior adição de leite em pó; quanto ao teor de umidade, não houve diferença entre as amostras analisadas; quanto ao teor de proteína, as formulações F1, F2 e F4 não diferiram entre si. As formulações F1, F3 e F4 não apresentaram diferença entre si. A diferença entre iogurte e iogurte concentrado é o teor proteico, sendo que, no caso deste último, o teor deve ser de, no mínimo, 5,6 % de proteína. Nos resultados obtidos, somente a formulação F3 não está atendendo o requisito de 5,6 % de proteína (FAO/WHO, 2011; MAESTRI et al., 2014).

A Tabela 3 apresenta os valores obtidos experimentalmente na análise de cor das formulações de iogurtes tipo grego.

Tabela 3: Médias dos parâmetros de cor para as formulações de iogurtes.

| Parâmetro | F1 | F2 | F3 | F4 |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| b* | 7,59 ^c | 5,88 ^b | 7,57 ^c | 5,16 ^a |
| a* | 4,99 ^a | 3,25 ^a | 3,24 ^a | 3,18 ^a |
| L* | 79,48 ^b | 77,33 ^a | 79,28 ^b | 76,96 ^a |

Médias nas linhas seguidas por letra iguais não diferem entre si, a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Fonte: Dos Autores (2019).

Houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as formulações de iogurtes para todos os parâmetros, exceto para o componente de cor a*. A componente a* varia de vermelho (+) a verde (-). Todos os valores aferidos foram positivos, demonstrando que os iogurtes apresentaram leve tendência à cor vermelha (+). O parâmetro b* varia de amarelo (+) a azul (-). Como todos os valores de b* foram positivos, isso significa que os iogurtes apresentaram maior reflexão associada à cor amarela (+). As formulações F1 e F3 não apresentaram diferença estatística ao nível de 5 % de probabilidade, apresentando também tendência à cor amarela. A F4 foi a formulação que apresentou menor tendência a cor amarela em função da quantidade de fécula de araruta usada na formulação. O valor L* expressa a luminosidade ou claridade da

amostra e varia de 100 (cem) para superfícies perfeitamente brancas até 0 (zero) para o preto. Devido à maior contribuição do parâmetro L* com a cor dos iogurtes, pode-se afirmar que os iogurtes apresentaram cor próxima ao branco. Em relação à luminosidade, as formulações F1 e F3 apresentaram-se mais clara que as demais. As formulações F2 e F4 apresentaram menores valores de L*, provavelmente, devido a redução de leite em pó e aumento do teor de fécula.

Quanto a análise do perfil de textura, descritos por Szczesniak (1963), os resultados estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4: Resultados da análise do perfil textura das formulações de iogurtes.

| Parâmetro | F1 | F2 | F3 | F4 |
|-------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Resiliência | 0,0900 ^a | 0,3400 ^{bc} | 0,3667 ^c | 0,1433 ^{ab} |
| Coabilidade | 0,6767 ^a | 0,8700 ^c | 0,7767 ^{bc} | 0,7467 ^{ab} |
| Gomosidade | 309,02 ^b | 20,79 ^a | 13,95 ^a | 29,02 ^a |
| Adesividade | 725,6 ^b | 2,9 ^a | 4,8 ^a | 24,6 ^a |
| Firmeza | 457,87 ^c | 23,87 ^a | 17,90 ^a | 38,70 ^b |

Médias nas linhas seguidas por letra iguais não diferem entre si, a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Fonte: Dos Autores (2019).

Observa-se que as formulações com fécula de araruta apresentaram menor gomosidade, adesividade e firmeza. Segundo Silveira et al. (2016), os atributos que apresentaram maior correlação com a aceitação de amostras de iogurte grego do mercado foram aqueles que apresentaram maior porcentagem de ácido láctico e a firmeza. A preferência por iogurtes mais firmes foi descrita também por Lima et al. (2011). Segundo Antunes et al. (2003), na produção de iogurte de consistência firme são indicados valores altos de firmeza, elasticidade e coabilidade. Na pesquisa de Ramos et al. (2009), a presença de creme (com 67% de gordura) na formulação de iogurte grego influenciou o perfil de textura das amostras principalmente nos parâmetros de adesividade, gomosidade e firmeza.

Na tabela 5 verifica-se o teor de minerais encontrados no iogurte, como: Cálcio (Ca), Magnésio (Mg), Potássio (K), Sódio (Na), Fósforo (P), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Cobre (Cu) e Zinco (Zn), sendo os minerais majoritários (Ca, Fe, K, Mg e Na) e minoritários (Cu e Mn).

Tabela 5: Teor de minerais nas formulações de iogurtes.

| Minerais (mg/100g) | F1 | F2 | F3 | F4 |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Ca | 149 ^b | 144 ^b | 87 ^a | 88 ^a |
| Mg | 15 ^a | 15 ^b | 10 ^b | 11 ^a |
| K | 232 ^c | 227 ^{bc} | 153 ^a | 160 ^{ab} |
| Na | 75 ^{bc} | 76 ^c | 57 ^a | 62 ^{ab} |
| P | 132 ^b | 115 ^b | 41 ^a | 45 ^a |
| Fe | 0,61 ^{ab} | 1,04 ^b | 0,15 ^a | 0,21 ^a |
| Mn | 0,006 ^a | 0,002 ^a | 0,001 ^a | 0,003 ^a |
| Cu | 0,18 ^a | 0,28 ^a | 0,10 ^a | 0,19 ^a |
| Zn | 1,21 ^b | 1,33 ^b | 0,46 ^a | 0,54 ^a |

Médias nas linhas seguidas por letra iguais não diferem entre si, a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

Ao avaliar os iogurtes quanto ao perfil de textura (firmeza, resiliência, coesividade, gomos idade e adesividade) observou-se uma redução no parâmetro firmeza. O aumento na porcentagem de fécula de araruta promoveu alteração nos parâmetros de cor do produto; as formulações com substituição do leite em pó por fécula de araruta levaram a redução de alguns minerais como o cálcio e potássio, mas apresentou uma grande vantagem que foi a redução do teor de sódio do iogurte tipo grego.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2005. 1018p.
- COSTA, A. V. S. et al. Desenvolvimento e caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de bebida láctea fermentada elaborada com diferentes estabilizantes/espessantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 1, p. 209–226, 11 mar. 2013.
- FAO/WHO. **Milk and milk products**: Food and Agriculture Organization (FAO)/World Health Organization (WHO) Codex Alimentarius. 2. ed. Roma: 2011.
- JANETE, M.; MARCON, A. **Efeito do processo fermentativo pelo método tradicional e com adição de glicose, sobre a qualidade do polvilho azedo**. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis: 2004.
- LANDIM, L. B. et al. Avaliação de diferentes espessantes nas propriedades físico-químicas, sensoriais e reológicas de bebida láctea. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, Pb v. 17, n. 1, p. 87–96, 2015.
- MAESTRI, B. et al. Evaluation of the impact of adding inulin and apple to concentrated probiotic fermented milk. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP v. 17, n. 1, p. 58-66, 2014.
- SCHMIDT, H.; OLIVEIRA, V. R. DE. Avaliação reológica e sensorial de espessantes domésticos em diferentes líquidos como alternativa na disfagia. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, SP, v. 18, n. 1, p. 42–48, mar. 2015.
- SILVEIRA, M. P. et al. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE LABNEH (IOGURTE GREGO): ESTUDO COM CONSUMIDORES. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 2, p. 65, 7 jun. 2016.
- SZCZESNIAK, ALINA, SURMACKA. **Classification of Textural Characteristics**, v.28, n.4, p.385-389, July 1963.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais – *Campus* Barbacena.

UTILIZAÇÃO DO FRUTO *BACUPARI* (*Garcina brasiliensis*) NA PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BEBIDA LÁCTEA

Josilene Rosa de Sobral¹, Nereide Serafim Timóteo dos Santos²

¹ Graduação Engenharia de Alimentos – IFBA campus Barreiras,
josilenesobral.js@gmail.com

² Prof^ª. Orientadora – IFBA campus Barreiras

RESUMO: *Os frutos de bacupari (Garcina brasiliensis) foram colhidos na região do cerrado baiano. Posteriormente foi elaborado duas formulações (A e B) de bebida láctea com vida de prateleira de 21 dias, tanto a polpa do fruto, quanto o produto final foram submetidas a caracterização físico-química e microbiológica. Para o produto foram obtidos os seguintes resultados, com relação a acidez a amostra A apresentou valores maiores que o da amostra B. Quanto a umidade houve oscilação nos valores de ambas as amostras durante o período de armazenamento. Em relação a contagem de bactérias lácteas, as formulações desenvolvidas e analisadas do tempo 0 ao tempo 3 apresentaram a contagem de bactérias lácticas em conformidade com a Instrução Normativa nº 16 de 23 de agosto de 2005, que estabelece o valor mínimo de 10⁶ UFC/mL.*

Palavras-chave: Bacupari. Lácteo. Cerrado.

INTRODUÇÃO

Os frutos do cerrado são altamente nutritivos, apresentam alto valor energético, elevado teor de vitaminas e sais minerais. Fazem parte do hábito alimentar da população deste bioma, sendo utilizada como complemento alimentar ou consumidas *in natura* ou processadas em doces, sucos, picolés, sorvetes, licores, bolos, pães compondo a culinária regional (BOZZA, 2004). O bacupari (*Garcina brasiliensis*) é nativo do cerrado brasileiro, e como outras espécies, possuem pouca ou nenhuma exploração dependendo da região onde se encontra. Sua utilização na alimentação ainda é bastante modesta, mesmo apresentando elevado potencial de aproveitamento na indústria de alimentos (SILVA, 2014).

O fruto do bacuparizeiro é conhecido popularmente como bacupari, mangostão amarelo, madroño, cozoiba, mandrono, maduro. É uma planta que ocorre em todo o país, no entanto é encontrada mais abundantemente na Região Sul e na região do cerrado (AVIDOS, 2004), mas o seu consumo de maneira industrial é pouco utilizado. Neste contexto, a fim de aumentar o oferecimento das mesmas e para a utilização dos excedentes de produção, a conservação de frutas na forma de sucos, polpas e outros produtos é utilizada. A polpa de fruta congelada é o produto obtido da parte comestível da fruta, após trituração e/ou despolpamento e preservação por congelamento (BRUNINI et al., 2002).

De acordo a Instrução Normativa nº 16 de 2005, entende-se por bebida láctea o produto lácteo resultante da mistura do leite (*in natura*, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto (s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos. A base láctea representa pelo menos 51% (cinquenta e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto.

Ainda, de acordo com o tratamento térmico, a bebida láctea classifica-se em: bebida láctea pasteurizada, bebida láctea esterilizada, bebida láctea UAT ou UHT, bebida láctea tratada

termicamente após fermentação (BRASIL, 2005). Neste sentido, este trabalho teve como objetivo elaborar uma bebida láctea de bacupari.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram colhidos na comunidade rural de Caroá no município de Cristópolis e na comunidade rural de Várzeas no município de Baianópolis, região Oeste da Bahia. Após a coleta, os mesmos foram higienizados e armazenados em geladeira sob refrigeração de aproximadamente 10°C. Os frutos foram transportados para o laboratório de Tecnologia de frutas e leite, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, campus Barreiras, onde foram lavados, higienizados, pesados em balança digital, despulpados em despulpadora da marca Itametal, modelo Compacta. Por fim, as polpas foram acondicionadas em embalagens de 50 g, e armazenadas em freezer a uma temperatura de aproximadamente -14 °C.

Posteriormente, foram realizadas análises de acidez total e umidade na polpa *in natura* e no produto final elaborado, conforme instruções do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Todas as análises foram realizadas em um intervalo de 7 dias, em triplicata. Ainda, análises microbiológicas para contagem de bactérias lácteas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia dos Alimentos, do Instituto Federal da Bahia, campus Barreiras, de acordo Silva (1997).

Após as análises, foram preparadas duas formulações de bebida láctea, nas seguintes concentrações: formulação A, contendo 50% soro, 42,5% de leite, 7,5% de polpa de bacupari e 10% de açúcar e formulação B, contendo 60% soro, 28% de leite, 12% de polpa de bacupari e 10% de açúcar.

O volume utilizado para elaboração das bebidas foi de 600 mL, o estabilizante foi adicionado às misturas na quantidade de 0,45% (p/v), as mesmas foram aquecidas a 90°C por 3 minutos. Em seguida, foram resfriadas a 45°C, com o auxílio de mistura gelo-água, recebendo então o inóculo das culturas lácticas, posteriormente foi adicionado o inóculo da marca Bio Rich®, a uma proporção de 400mg/L. Considerou-se um tempo de 6 horas de incubação. Decorrido 6 horas, o volume de 600 mL foi dividido em embalagens de vidro previamente esterilizada, com volume de 120 mL cada, e por fim, o produto foi armazenado em geladeira a uma temperatura de aproximadamente 10 °C, por 21 dias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos foram colhidos em estágio médio de maturação, sendo que os mesmos apresentaram estádios de maturação bem definidos. O bacupari apresentou um rendimento de 17,3342% em polpa. Segundo Carvalho e Müller (2005), frutas que apresentam rendimento de polpa igual ou inferior a 20%, são consideradas frutas de muito baixo rendimento, portanto, o bacupari do cerrado se enquadra nessa categoria. Ainda conforme os mesmos autores, o rendimento baixo de alguns frutos típicos não é uma característica que inviabiliza a utilização de determinada espécie para aproveitamento industrial.

A ausência de padrão na legislação brasileira para qualquer produto alimentício do bacupari (*Garcina brasiliensis*) impediu que as características químicas e físico-químicas da polpa fossem comparadas com parâmetros de referência oficiais.

Com relação a acidez, a amostra controle apresentou acidez menor nos tempos 1 e 2, enquanto que no tempo 3 a pasteurizada apresentou menor acidez, entretanto, ambas as amostras apresentaram baixa acidez. Essa baixa acidez pode ser explicada devido ao estágio de amadurecimento do fruto aqui estudado, pois sabe-se que a acidez diminui conforme o

amadurecimento (Chitarra & Chitarra, 2005). Segundo Lima et al. (2002), baixos teores em ácidos são uma característica desejável quando o objetivo é o consumo in natura.

Os valores de umidade encontrados no tempo 2 de análise da amostra controle e em todo o tempo de análise da amostra pasteurizada é semelhante ao encontrado por Carlone et al., (2016), em um trabalho realizado com extrato seco de polpa de bacupari e farinha da casca encontraram valores de umidade para polpa de bacupari de 84,93%. Além disso, a umidade ou teor de água, de um alimento é um dos índices mais importantes e mais avaliados em alimentos, sendo o ponto de partida para a determinação da composição centesimal. A umidade pode ser expressa em base úmida ou base seca, a determinação desse fator é de grande importância para definir a estabilidade, qualidade e composição dos alimentos, podendo afetar a estocagem, a embalagem e o processamento do alimento. O conteúdo de umidade varia de acordo com o alimento (FELLOWS, 2006, CECCHI, 2003).

Tabela 1: Análises de acidez total titulável e umidade realizadas na polpa do fruto bacupari, utilizada para a fabricação da bebida láctea de bacupari.

| Acidez Total Titulável | | | |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | Tempo 0 | Tempo 1 | Tempo 2 |
| Amostra controle | 1,36 | 1,19 | 0,80 |
| Amostra pasteurizada | 1,66 | 1,20 | 0,70 |
| Umidade | | | |
| | Tempo 0 | Tempo 1 | Tempo 2 |
| Amostra controle | 58,51 | 73,51 | 83,08 |
| Amostra pasteurizada | 81,83 | 81,83 | 76,35 |

Fonte: Dos autores, (2019).

Já as tabelas 2 abaixo apresenta os resultados das análises físico-químicas da bebida láctea sabor bacupari com formulação de 50% soro (A), e bebida láctea sabor bacupari com formulação 60% de soro (B).

Para o padrão de acidez, a amostra A também apresentou valores maiores para este parâmetro, como mostras as tabelas 2 e 3. De acordo com Lima (2002), as mudanças na acidez do produto ocorrem, em maior ou menor grau, dependendo da temperatura de refrigeração, do tempo de armazenamento e do poder de pós-acidificação das culturas utilizadas e se relacionam às mudanças nos valores de pH. Não existe legislação federal especificando valores de pH e acidez para bebida láctea fermentada. Quanto a umidade houve oscilação nos valores de ambas as amostras durante o período de armazenamento, este fato pode ser explicado pela temperatura de refrigeração e/ou falhas no processo de armazenamento (LIMA, 2002). No entanto, a amostra B deveria ter apresentado valores maiores de umidade, já que o mesmo apresenta maior concentração de soro, pois o soro apresenta elevada concentração de água (91,92 g/100mL).

Para a contagem microbiológica, ambas as formulações desenvolvidas e analisadas do tempo 0 ao tempo 3 apresentaram a contagem de bactérias lácticas em conformidade, que estabelece o valor mínimo de 10^6 UFC/mL de bactérias lácticas em bebidas lácteas fermentadas no produto final, durante todo o prazo de validade (BRASIL, 2005). A principal função das bactérias lácticas nos alimentos é a acidificação destes produtos em pH próximo de quatro, o que impede o desenvolvimento de bactérias indesejáveis pela produção de ácidos orgânicos, majoritariamente ácido láctico (FORSYTHE, 2002). Isso permite que o tempo de conservação dos produtos fermentados seja muito maior que a dos produtos no qual a matéria-prima não foi fermentada. Outra função é desenvolver as propriedades organolépticas dos produtos fermentados (TEBALDI, et al., 2007).

Tabela 2: Análises de acidez total titulável e umidade realizadas na bebida láctea de bacupari, de formulações A e B.

| Acidez Total Titulável | | | | |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | Tempo 0 | Tempo 1 | Tempo 2 | Tempo 3 |
| Formulação A | 5,65 | 4,12 | 5,18 | 4,98 |
| Formulação B | 3,98 | 3,30 | 2,90 | 3,58 |
| Umidade | | | | |
| | Tempo 0 | Tempo 1 | Tempo 2 | Tempo 3 |
| Formulação A | 84,32 | 84,21 | 85,89 | 84,88 |
| Formulação B | 81,51 | 82,29 | 84,65 | 84,85 |

Fonte: Dos autores, (2019).

Tabela 3: Contagem de bactérias lácticas em ágar MRS expressa em UFC/mL das diferentes concentrações de bebidas lácteas fermentadas desenvolvidas e analisadas.

| Bactérias lácticas (UFC/mL) | | | | |
|------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | Tempo 0 | Tempo 1 | Tempo 2 | Tempo 3 |
| Formulação A | 2,60x10 ⁸ | 2,50x10 ⁸ | 2,06X10 ⁸ | 2,00x10 ⁷ |
| Formulação B | 2,13x10 ⁷ | 2,50x10 ⁸ | 2,46X10 ⁸ | 2,18x10 ⁷ |

Fonte: Dos autores, (2019).

CONCLUSÃO

A polpa *in natura* de bacupari, apresentaram na amostra controle menor teor de acidez nos tempos 1 e 2, e menor teor de umidade nos tempos 0 e 1. Com relação a bebida láctea, foi desenvolvida duas formulações com diferentes teores de soro e saborizada com bacupari, com vida de prateleira de 21 dias onde ambas apresentaram crescimento de bactérias lácteas dentro dos padrões exigidos. Posteriormente, será realizado análises sensoriais, para a verificação de aceitabilidade dos produtos.

REFERÊNCIAS

AVIDOS, Fernanda Diniz; PEREIRA, Lucas Tadele. **Frutos do cerrado**. Planautina-DF. EMPRAPA, 2004.

BOZZA A. F. O. Aproveitamento dos frutos do cerrado. In: Simpósio Ambientalista Brasileiro no Cerrado, 10, 2004, Goiânia. Anais. Goiânia: SABC, 2004. CD-ROM.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. Instrução Normativa nº16. Regulamento de Identidade e Qualidade de Bebidas Lácteas, de 23 de agosto de 2005.

BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga ‘Tommy-Atkins’ congeladas. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 651-653, 2002.

CARLONE, A. S.; SHIGUEOKA, K. S.; GOMES R. G.; GARCIA, E. E.; NOGAME, M. N. **Elaboração e caracterização físico-química do extrato seco da polpa e semente do bacupari (*Rheedia brasiliensis*)**. XXV EAIC, 2016.

CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H. Biometria e rendimento percentual de polpa de frutas nativas da Amazônia. Comunicado Técnico 139 (Embrapa Amazônia Oriental), Belém. 3 p. 2005

CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H. Caracterização física de frutos de matrizes selecionadas de bacurizeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2005, Cabo Frio. Anais. Cabo Frio: UENP/UFRURAL, 2005. p.379.

CECCHI H. M. Fundamentos teóricos e Práticos em Análise de Alimentos – 2º edição – Unicamp, 2003.

CHITARRA, M. I. F; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. Lavras: Editora da Universidade Federal de Lavras, 2005. v.1, 785p

FELLOWS P. J. Tecnologia do Processamento de Alimentos: Princípios e prática. Tradução: Florencia Cladera Oliveira et al – 2º edição – Porto Alegre: Artmed, 2006.

FORSYTHE, S. J. Microbiologia da segurança alimentar. Porto Alegre: Artmed, 2002.

IAL (INSTITUTO ADOLFO LUTZ). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4 ed. São Paulo: IAL, 2008. 1018p.

LIMA, E. D. P. A.; LIMA, C. A. A.; ALDRIGUE, M. L.; GONDIM, P. J. S. **Caracterização física e química dos frutos da umbu-cajazeira (Spondias spp) em cinco estádios de maturação, da polpa congelada néctar.** Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 338-343, agosto 2002.

LIMA, M.A.C.; ASSIS, J.S.; GONZAGA NETO, L. **Caracterização dos frutos de goiabeira e seleção de cultivares na região do Submédio São Francisco.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v.24, n.1, p.273-276, 2002.

SILVA, N. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos.** São Paulo: Livraria Varela, 1997.

SILVA, R. C. L.; FALCÃO FILHO, R. S.; MEDEIROS, I. F. Avaliação qualidade de iogurtes produzidos na usina-escola do IFRN campus currais novos e distribuídos na merenda escolar. **Anais.** IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN, 2014.

TEBALDI, V. M. R.; RESENDE, J. G. O. S.; RAMALHO, G. C. Á.; OLIVEIRA, T. L. C.; ABREU, L. R.; PICCOLI, R. H. Avaliação microbiológica de bebidas lácteas fermentadas adquiridas no comércio varejista do sul de Minas Gerais. Ciênc. agrotec. vol.31 n.4 Lavras July/Aug. 2007.

AGRADECIMENTOS

Ao PRPGI, IFBA e a FAPESB, pelas bolsas de Iniciação Científica.



ÁREA 5 – TECNOLOGIA DE PRODUTOS DE ORIGEM VEGETAL



ACEITABILIDADE DE PÃES PROCESSADOS COM SUBPRODUTO DO PROCESSAMENTO DE MANGA

Dandara Lima Brasil¹, Pedro Everardo Ferreira Melo², Antônia Elidiane Gabriel do Amaral³,
Rafael Audino Zambelli⁴

¹ Doutoranda, Departamento Ciência dos Alimentos/UFLA, dandaralbrasil@hotmail.com

² Mestre, Departamento de Engenharia Química/UFC

³ Graduada, Departamento de Engenharia de Alimentos/UFC

⁴ Professor Adjunto, Departamento de Engenharia de Alimentos/UFC

RESUMO: *O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação sensorial de pães processados com farinha do resíduo de manga. Foram desenvolvidas onze formulações com a farinha do resíduo utilizando o Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR). Ao aplicar os testes de panificação, as duas melhores formulações foram selecionadas para análise sensorial. O teste de aceitação sensorial foi conduzido com 48 provadores não treinados, utilizando-se a escala hedônica de 9 pontos e a atitude de compra. Os pães de forma adicionados de 15 g e 30 g de resíduos de manga foram bem aceitos sensorialmente, obtendo notas na atitude de compra positiva. Portanto os pães adicionados de farinha de resíduo de manga podem ser fonte de nutrientes como fibras e ser adicionado à dieta de vários consumidores agregando saúde e bem-estar.*

Palavras-chave: Reaproveitamento. Teste de aceitação. Panificação.

INTRODUÇÃO

O pão é um produto obtido pela cocção, em condições tecnológicas adequadas, de massa fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e/ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes (BRASIL, 2000). Os pães de massa branca, como o pão de forma, por exemplo, podem ser consumidos, desde que em quantidades corretas, por quase todos os indivíduos, pois complementam a dose diária de carboidratos, lipídios e proteínas que o organismo necessita. É rico em sódio, cálcio, fósforo e potássio.

É um alimento de alta frequência de consumo entre os brasileiros e ganhou um mercado significativo, principalmente devido à sua praticidade de uso. Dados da ABIMAPI (Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados) apontam que pães e bolos industrializados geraram R\$ 6,265 bilhões em vendas, e R\$ 2,31 per capita (kg/ano) no ano de 2016, no Brasil.

O aproveitamento de resíduos no processamento de novos alimentos tem representado um seguimento importante para as indústrias, principalmente no tocante à demanda por produtos para dietas especiais (SANTANA, 2005). A indústria de alimentos, em especial a de processamento de frutos, produz uma grande quantidade de resíduos agroindustriais. De acordo com a variedade, esses resíduos constituem 65-70% da massa total dos frutos. Uma alternativa que vem se destacando é o aproveitamento de subprodutos como matéria-prima para a produção de alimentos diferenciados e que estes sejam incluídos na alimentação humana (UCHÔA THOMAZ et al., 2014). Agregar valor a estes subprodutos é de grande interesse, pois eles são fontes de nutrientes e fibras (STORCK et al., 2013).

A manga (*Mangifera indica L.*) é uma fruta originária do sul da Ásia, mais especificamente da Índia, sendo um dos mais apreciados frutos tropicais. A espécie *Mangifera indica L.* pertence à família *Anacardiaceae*, mesma família do caju, do umbu, da siriguela e do

cajá-manga, e a classe *Dicotiledônea*, dentre as várias espécies de *Mangifera* é a mais conhecida horticulturalmente, sendo encontrada em várias regiões do mundo (CUNHA et al., 2002).

A manga é apreciada por seu sabor, aroma e coloração característicos e atraentes. A polpa é rica em vitaminas A e C. Possui, ainda, em sua composição niacina e tiamina, duas vitaminas do complexo B e sais minerais como fósforo. O valor calórico corresponde a: 1 manga inteira (400 g) = 204 kcal (FURLANETO et al., 2015).

O aproveitamento deste resíduo não implicaria apenas no aumento do valor nutritivo a um produto e ao beneficiamento dos subprodutos do processamento de frutas, mas reduziria também o impacto ambiental que estes resíduos causam sendo depositados sem nenhum tratamento no meio ambiente.

O objetivo, deste trabalho, foi avaliar a aceitação sensorial na utilização da farinha do resíduo de manga como ingrediente na elaboração de pão de forma.

MATERIAL E MÉTODOS

A elaboração das formulações de pães de forma foi realizada a partir de uma formulação padrão, seguindo a metodologia de Zambelli (2013), cuja composição é: 100 % de farinha de trigo; 55 % a 60 % de água, 10 % de gordura vegetal hidrogenada; 5 % de açúcar, 3,3 % de fermento biológico e 2 % de sal.

Para o desenvolvimento das formulações de pães incorporados com diferentes quantidades de farinha de resíduo de manga e de polidextrose foi utilizado o Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR). Foi aplicado um planejamento fatorial 2^2 completo, com 11 ensaios para o resíduo de manga, sendo quatro fatoriais (combinação dos níveis -1 e +1), quatro axiais ($-\alpha$ e $+\alpha$) e três repetições no ponto central (0) para estimativa do erro padrão.

Na Tabela 1 são apresentadas as faixas de valores codificados e reais utilizados para os ensaios, para a farinha de resíduo de manga e a polidextrose.

Tabela 1: Matriz do delineamento experimental com valores codificados e reais

| Ensaios | Polidextrose | Farinha de Resíduo de Manga | Polidextrose (g) | Farinha de Resíduo de Manga (g) |
|---------|--------------|-----------------------------|------------------|---------------------------------|
| 1 | -1 | -1 | 15 | 15 |
| 2 | +1 | -1 | 45 | 15 |
| 3 | -1 | +1 | 15 | 45 |
| 4 | +1 | +1 | 45 | 45 |
| 5 | -1,41 | 0 | 0 | 30 |
| 6 | +1,41 | 0 | 60 | 30 |
| 7 | 0 | -1,41 | 30 | 0 |
| 8 | 0 | +1,41 | 30 | 60 |
| 9 | 0 | 0 | 30 | 30 |
| 10 | 0 | 0 | 30 | 30 |
| 11 | 0 | 0 | 30 | 30 |

O processamento de obtenção dos pães tipo forma foi conduzido no Laboratório de Cereais do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará. Os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica (Toledo AR-14) separadamente. Aplicou-se o método direto, onde todos os ingredientes são colocados simultaneamente na etapa de mistura. Eles foram misturados em misturadora de escala semi-industrial (marca ZMMAG,

modelo ZMX-5) durante 1 minuto em baixa velocidade para a homogeneização dos ingredientes, em seguida foi adicionada a água e misturada por 3 minutos em velocidade média, por último foi adicionado o sal e a massa foi misturada em alta velocidade por 6 minutos até ser obtido o ponto de véu da massa. As massas foram divididas em porções de 150 g e moldadas na forma de elipses manualmente. Foram colocadas em formas de folha galvanizada de ferro de chapa única para pão de forma sem tampa. Em seguida, colocadas em câmara de fermentação regulada a temperatura de $\pm 28\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante uma hora e trinta minutos. Ao final da fermentação, as massas foram assadas durante 20 minutos a temperatura de $200\text{ }^{\circ}\text{C}$ em forno elétrico de lastro Continental Avance Turbo®. Os pães foram resfriados durante uma hora em temperatura ambiente.

Após a produção das 11 formulações foram avaliadas as seguintes características físicas: volume específico, densidade, perda de forneamento e rendimento, e posteriormente esses dados foram analisados estatisticamente. Foram selecionadas duas formulações, as quais juntamente com a formulação padrão seguiram para os testes sensoriais.

Os testes sensoriais foram realizados no laboratório de análise sensorial na Universidade Federal do Ceará com 48 provadores escolhidos aleatoriamente. Dos testes aplicados foi avaliada, a atitude de compra (teste mercadológico) dos possíveis consumidores de 5 pontos (5. Certamente compraria – 4. Possivelmente compraria – 3. Talvez comprasse, talvez não comprasse – 2. Possivelmente não compraria – 1. Certamente não compraria) caso o produto fosse comercializado na cidade, e o teste afetivo, escala hedônica (nove pontos) avaliando aparência, textura, aroma, sabor, cor e impressão global.

A análise estatística foi realizada por meio da Análise de Variância (ANOVA), teste de médias Tukey ao nível de 5 % de significância. A análise foi realizada no programa STATISTICA 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 encontra-se os resultados das notas para os atributos sensoriais das formulações de pão de forma.

Tabela 2: Escores médios e desvios padrões referentes aos atributos sensoriais.

| Atributos | Padrão | Manga 15 | Manga 30 |
|------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
| Aparência | $7,29^a \pm 0,09$ | $6,58^{ab} \pm 0,24$ | $5,66^{ab} \pm 0,27$ |
| Sabor | $7,08^a \pm 0,21$ | $5,66^c \pm 0,28$ | $6,04^{bc} \pm 0,30$ |
| Textura | $7,35^a \pm 0,21$ | $6,52^{ab} \pm 0,24$ | $6,25^b \pm 0,28$ |
| Cor | $7,60^a \pm 0,19$ | $6,83^{ab} \pm 0,24$ | $6,31^b \pm 0,27$ |
| Impressão Global | $7,39^a \pm 0,18$ | $6,64^{ab} \pm 0,28$ | $6,27^b \pm 0,28$ |

*Letras minúsculas diferentes em uma mesma linha e letras maiúsculas diferentes em uma mesma coluna não apresentam diferenças significativas ao nível de 5 % de significância.

A aceitabilidade dos pães foi realizada com 48 provadores, destes 29 do sexo feminino e 19 do sexo masculino. A faixa etária dos provadores variou entre 17 a 28 anos, e a escolaridade foi desde alunos de graduação até alunos de pós-graduação. Foi avaliado quanto aos atributos sensoriais: sabor, textura, aparência, cor e impressão global. Considerando-se o ponto de corte para aceitação igual à nota seis (gostei ligeiramente), as formulações adicionadas de 15g (Manga 15) e 30g (Manga 30) de resíduos de manga, nos quesitos sabor e aparência, respectivamente, ficaram com as medias abaixo de 6, conforme expresso na Tabela 3. A amostra padrão recebeu as maiores notas para todos os atributos.

Segundo Mendes et al. (2013) o grau de aceitação dos provadores quanto aos atributos sabor e textura, na fabricação de biscoitos tipo cookie, reduziu com o aumento da substituição da farinha de trigo por farinha da casca de manga, podemos observar que tivemos resultado inverso pelo fato do pão mais aceito foi o com maior quantidade de farinha de resíduos de manga. Em relação à cor segundo os resultados obtidos por Rodrigues et al., (2010) os provadores tiveram uma melhor aceitação para pães com mais adições de farinha de casca, por propiciar um produto mais escuro, no presente estudo os resultados foram contrários, denotando hábitos alimentares distintos. Para a textura podemos observar que quanto maior a substituição de farinha de trigo menos aceita é a amostra, como observado por Rodrigues et al., (2010) em seu estudo utilizando resíduos da agroindústria como fonte de fibras para produção de pães integrais.

Quanto ao sabor, à amostra com maior aceitação foi a padrão, com nota 7,08. O sabor é o atributo mais apreciado em um alimento Esteller e Lannes (2005). A amostra padrão apresentou maior aceitação para textura com uma nota de 7,35. A textura para produtos de panificação é muito dependente da formulação: qualidade da farinha, quantidade de açúcares, gorduras, emulsificantes, enzimas e mesmo a adição de glúten e melhoradores de farinha; umidade da massa e conservação Esteller e Lannes (2005). Para o atributo aparência a amostra com maior nota de aceitação foi a padrão com julgamentos médios de 7,29. Nos atributos cor e impressão global amostra padrão recebeu as maiores notas, 7,60 e 7,39, respectivamente.

Estão representados na Tabela 3 os resultados obtidos na atitude de compra dos pães.

Tabela 3: Escores médios e desvios padrões referentes a atitude de compra.

| Amostras | Atitude de Compra |
|-----------------|---------------------------|
| Padrão | 4,01 ^c ± 0,15 |
| Manga 15 | 4,50 ^{ab} ± 0,17 |
| Manga 30 | 4,89 ^a ± 0,16 |

*Letras minúsculas diferentes em uma mesma coluna e letras maiúsculas diferentes em uma mesma linha não apresentam diferenças significativas ao nível de 5% de significância.

O teste de atitude de compra foi realizado visando complementar a análise sensorial e obter uma ideia do quão um possível consumidor teria atitude de comprar um novo produto. Este teste foi aplicado aos mesmos provadores que realizaram o teste afetivo da escala hedônica. Podemos observar que para todas as amostras analisadas neste estudo, que as notas obtidas estão na zona de atitude de compra positiva, pois a maioria das notas atribuídas foram acima da nota de corte que é 3 (Talvez comprasse, talvez não comprasse). Conclui-se então que sensorialmente o produto foi bem aceito dentro dos parâmetros sensoriais ao nível de significância de 5 %, seus resultados para o teste afetivo e a atitude de compra foram dentro de uma faixa aceitável.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a substituição parcial de farinhas de resíduo de manga e polidextrose nos pães de forma pode ser uma forma de incrementar o valor nutricional dos pães. A aplicação das diferentes proporções de farinhas de resíduos na elaboração de pães de forma, apresentou resultados satisfatórios, já que em sua grande parte os resultados se mantiveram dentro da faixa de aceitação, em relação aos parâmetros sensoriais de aceitabilidade e atitude de compra, o que indica ser uma opção de mercado, principalmente por usar como matéria prima resíduos de frutas tropicais que periodicamente são descartados pela agroindústria.

Portanto os pães adicionados de farinha de resíduo de manga e polidextrose pode sim ser fonte de nutrientes e com estudos mais minuciosos podendo ser fonte de fibras e ser adicionado à dieta de vários consumidores agregando saúde e bem-estar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Portaria RDC nº 90, de 18 de outubro de 2000. Aprova regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade do pão. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/regutec.htm>>. Acesso em: 9 mar. 2019.

CUNHA, G. A. P.; PINTO, A. C. Q; FERREIRA, F. R. Origem, dispersão, taxonomia e botânica. In: GENU, P. J. C.; PINTO, A. C. Q. (Ed.). **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, p. 407-432.

ESTELLER, M. S.; LANNES, S. C. S. Parâmetros complementares para fixação de identidade e qualidade de produtos panificados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 802-806, 2005.

FURLANETO, F. P. B.; SOARES A. A. V. L.; BERTANI, R. M. A. **Caracterização técnica e econômica da manga Tommy Atkins**. Pesquisa & Tecnologia - Apta Regional, Edição Eletrônica, vol. 12, nº 2, São Paulo, 2015.

MENDES, B. A. B. **Obtenção, caracterização e aplicação de farinha das cascas de abacaxi e de manga**. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Itapetinga, 2013.

RODRIGUES, B. S. **Resíduos da agroindústria como fonte de fibras para elaboração de pães integrais**. 98f. Tese (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2010.

SANTANA, M. F. S. **Caracterização físico-química de fibra alimentar de laranja e maracujá**. Campinas, 2005. 168 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

STORCK, C. R.; NUNES, G. L.; OLIVEIRA, B. B.; BASSO, C. Folhas, talos, cascas e sementes de vegetais: composição nutricional, aproveitamento na alimentação e análise sensorial de preparações. **Ciência Rural**, v. 43, n. 3, p. 537-543, 2013.

UCHÔA THOMAZ, A. A.; SOUSA, E. C.; LIMA, A. D.; et al. Elaboração e aceitabilidade de produtos de panificação enriquecidos com semente de goiaba (*Psidium uajava*) em pó. **HOLOS**, v. 5, p. 199-210, 2014.

ZAMBELLI, R. A.; MOREIRA, M. A. C.; MELO, P. E. F.; PONTES, E. R.; PONTES, D. F. **Análise do teor de umidade de pães tipo francês produzidos por diferentes estabelecimentos comerciais de Fortaleza-CE**. Magistra, v. 25, n. 2, p. 394-399, 2013.

ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA E SENSORIAL DE MORANGOS COLHIDOS EM MINAS GERAIS

Michele Nayara Ribeiro¹, Pablo Kashisol Duarte de Lima², Lívia Batista de Oliveira³
Leonardo Muniz Lucas⁴, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁵, Ana Carla Marques
Pinheiro⁶

¹ Doutoranda, Departamento de Ciência de Alimentos /UFLA, michele.ribeiro01@gmail.com

² Graduando, Escola de Agronomia/UFG

³ Graduanda, Departamento de Ciência de Alimentos /UFLA

⁴ Graduando, Departamento de Ciência de Alimentos /UFLA

⁵ Professor, Departamento de Ciência de Alimentos /UFLA

⁶ Professora, Departamento de Ciência de Alimentos /UFLA

RESUMO: *Frutas são comumente comercializadas sem qualquer controle da qualidade intrínseca, que são os aspectos físico-químicos e sensoriais, o que pode ocasionar a insatisfação e frustração do consumidor. Diante disto, este estudo propõe a caracterização físico-química e sensorial a fim de verificar a qualidade dos morangos comercializados em Minas Gerais. Primeiramente, foram selecionadas 7 variedades de morango, que passaram pelas etapas de seleção, limpeza, sanitização e processamento. Em seguida, os morangos foram encaminhados para as análises físico-químicas e sensoriais. Verificou-se que houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre as características intrínsecas dos morangos, demonstrando uma diferença na qualidade do produto. Assim, a constatação da qualidade do morango pode fornecer uma maior segurança na satisfação do consumidor.*

Palavras-chave: Qualidade; Características intrínsecas; Morango.

INTRODUÇÃO

O morango é um pseudofruto não climatérico, de cor vermelha brilhante, possuindo aroma envolvente, textura macia e sabor levemente acidificado. É apreciado em muitos países por apresentar características sensoriais atrativas e nutricionais bem definidas, sendo muito valorizados no comércio (GIMENEZ et al., 2008). Estas características são provenientes dos ácidos cítrico e málico, de seu alto teor de umidade, açúcares, minerais (cálcio e fósforo) e vitamina C, predominante sobre a forma de ácido ascórbico (SILVA, 2007). Segundo Thomas, et al. (2016) no Brasil a produção *in natura* ou para industrialização é difundida em diversas regiões do Brasil. O Estado de Minas Gerais é o maior produtor nacional de morango, sendo que em 2011 foi responsável por aproximadamente 55% da produção nacional (EMATER, 2011).

De acordo com Costa (2009), para atender a demanda do consumidor, os morangos não podem conter defeitos e devem possuir cor vermelha intensa, frescor e sabor que compreendem o balanço entre os níveis de açúcares e ácidos orgânicos. Estes atributos sensoriais como aparência, aroma, sabor e textura, que são influenciados pelas características físicas e físico-químicas dos alimentos estão diretamente ligados a qualidade das frutas (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Entretanto, observa-se uma grande variação na qualidade dos frutos disponíveis ao longo do ano. No Brasil, as frutas são comercializadas sem qualquer controle qualitativo, seja físico-químico ou sensorial. A falta de controle desses aspectos leva a comercialização de frutas com base unicamente na demanda de mercado, fazendo com que o consumidor adquira produtos de baixa qualidade, gerando uma insatisfação do consumidor (CORRÊA, 2014).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar, com base em análises físico-químicas e sensoriais, a qualidade de morangos comercializados em Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho utilizou morangos adquiridos em um comércio local da cidade de Lavras-MG. Foram coletadas 7 amostras de aproximadamente 4 kg cada, sendo cada amostra da mesma variedade e proveniente de uma diferente região e/ou produtor, permitindo obter frutas com variabilidade na qualidade.

Manipulação dos morangos

Após a aquisição, os morangos foram encaminhados para o Laboratório de Pós-colheita da Universidade Federal de Lavras para as etapas de seleção, limpeza, sanitização e processamento. Na primeira etapa foram selecionados os morangos que não apresentaram nenhuma injúria física e que, visivelmente, apresentaram boa qualidade.

Em seguida os morangos foram lavados em água corrente para a retirada de possíveis sujeiras físicas. Após a limpeza, os morangos foram submersos por 15 minutos em soluções de hipoclorito de sódio (100 ppm). Os morangos foram processados de forma a retirar suas pontas e obter quatro partes de igual tamanho a partir de cortes perpendiculares em relação a seu eixo principal. Após o processamento, as amostras de morango foram divididas para as análises físicas, físico-químicas e sensorial. As análises físico-químicas e sensoriais foram realizadas em 2 sessões. Todas as análises foram realizadas imediatamente após o preparo das frutas. Durante a realização da análise sensorial, as amostras de morango ficaram armazenadas em BOD, a 8 °C.

Análises físicas e físico-químicas

A caracterização física e físico-química dos morangos foi realizada em seis repetições. Ela consistiu nas análises de acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), pH, coloração (L^* , C^* e h), diâmetro (D) e firmeza (F).

A AT foi determinada por titulação com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,01N, utilizando fenolftaleína como indicador, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A acidez titulável foi expressa em porcentagem de ácido cítrico.

Os SS foram determinados por refratômetro, conforme as normas da AOAC (1998). Os resultados foram expressos em °Brix.

O pH foi determinado utilizando-se um pHmetro TECNAL (Tec 3MP), previamente calibrado, de acordo com as normas presentes em IAL (2008).

A coloração foi determinada em três pontos distintos na superfície da fruta, utilizando-se o colorímetro Minolta, modelo CR-400, com iluminador D65 e sistema de cores CIE L^* a^* e b^* , previamente calibrado. Os parâmetros L^* a^* b^* foram medidos para calcular o croma ($C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) e ângulo *hue* ($h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$). As leituras foram realizadas em lados diferentes em seis amostras de frutas, diretamente na superfície da polpa.

A firmeza da fruta inteira foi aferida por um teste de punção com o auxílio de um penetrômetro Magness – Taylor com sondas de 3 mm de diâmetro, sendo os resultados expressos em Newtons (N).

Análise Sensorial

As análises sensoriais foram realizadas em duas sessões com 110 provadores cada. Primeiramente, os consumidores foram convidados a avaliarem o quanto gostaram ou não dos morangos avaliados. Para isto, eles avaliaram a aceitação global das diferentes amostras por meio de uma escala estruturada numérica de 9 cm, sendo o extremo esquerdo ancorado com o

termo desgostei extremamente, o centro com o termo nem gostei nem desgostei e o extremo direito ancorado pelo termo gostei extremamente.

Em seguida, os consumidores avaliaram os morangos, levando em consideração a sua expectativa em relação a qualidade dos mesmos. Essa avaliação se deu por meio de uma escala estruturada numérica de 9 cm, sendo o extremo esquerdo ancorado com o termo muito abaixo da minha expectativa, o centro com o termo atingiu minha expectativa e o extremo direito ancorado pelo termo muito acima da minha expectativa.

Por fim, os provadores avaliaram os morangos e determinaram o quão ideal está a doçura e acidez das amostras. Para isto, foram utilizadas escalas estruturadas numéricas de 9 cm, sendo o extremo esquerdo ancorado com o termo extremamente menos doce que o ideal; extremamente menos ácido que o ideal, o centro com o termo doçura ideal; acidez ideal e o extremo direito ancorado pelo termo extremamente mais doce que o ideal; extremamente mais ácido que o ideal, respectivamente.

Análise Estatística

Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais foram avaliados através da análise de variância (ANOVA) e pelo teste de média Tukey, para verificar se houve diferença significativa entre as amostras. Esta análise foi realizada utilizando-se o software R 3.5.1.

Uma Análise de Componentes Principais (PCA) foi utilizada para avaliar a similaridade das amostras de acordo com os valores médios de seus parâmetros sensoriais e físico-químicos. Além disto, uma Análise Hierárquica de Cluster (HCA) foi utilizada para agrupar as amostras discriminadas pelo PCA. Este agrupamento foi realizado levando em consideração a distância Euclidiana das amostras no gráfico de PCA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar na Tabela 1 que a amostra M4 possui maior diâmetro, diferindo estatisticamente somente das amostras M1 e M7. A amostra com maior firmeza foi a M6, não diferindo significativamente das amostras M5 e M7. Os maiores valores de pH foram das amostras M2 e M3. A maior acidez titulável e quantidade de sólidos solúveis foram encontrados na amostra M4. Além disso, menor luminosidade, croma e ângulo *hue* foram encontrados para a amostra M3.

Tabela 1: Diâmetro (cm), firmeza (N), pH, sólidos solúveis (%), acidez titulável (% de ácido cítrico) e parâmetros de coloração de morangos com diferentes padrões de qualidade

| Tratamento | Diâmetro | Firmeza | pH | Sólidos solúveis | Acidez titulável | L*fruto | C*fruto | h°fruto |
|------------|----------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| M1 | 27.43 ^{bc} | 5.56 ^{bc} | 3.32 ^c | 6.10 ^d | 1.03 ^b | 30.79 ^a | 41.60 ^{ab} | 20.57 ^{ab} |
| M2 | 33.47 ^{ab} | 3.84 ^c | 3.49 ^a | 7.00 ^c | 0.87 ^d | 27.68 ^{ab} | 34.13 ^{cd} | 15.00 ^{cd} |
| M3 | 33.58 ^a | 5.12 ^{bc} | 3.47 ^a | 6.50 ^d | 0.85 ^d | 25.06 ^b | 29.03 ^d | 11.57 ^d |
| M4 | 39.99 ^a | 4.65 ^{bc} | 3.26 ^d | 8.50 ^a | 1.18 ^a | 27.93 ^{ab} | 36.52 ^{bc} | 15.60 ^{cd} |
| M5 | 32.52 ^{abc} | 6.12 ^{ab} | 3.21 ^e | 6.47 ^d | 1.03 ^b | 29.40 ^a | 44.90 ^a | 22.52 ^a |
| M6 | 32.92 ^{abc} | 8.08 ^a | 3.38 ^b | 7.60 ^b | 0.91 ^{cd} | 28.86 ^a | 42.97 ^a | 17.24 ^{bc} |
| M7 | 25.54 ^c | 6.13 ^{ab} | 3.14 ^f | 5.50 ^e | 1.00 ^{bc} | 28.80 ^a | 41.34 ^{ab} | 19.90 ^{ab} |

Médias na coluna seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de significância.

Observando a Tabela 2, conclui-se que a M3 obteve maior aceitação global, não diferindo significativamente das amostras M2 e M4. Além disto, a M4 superou a expectativa

do consumidor em relação a qualidade dos morangos, não diferindo estatisticamente da M2, M3 e M5. O ideal de doçura se apresentou mais próximo da amostra M4 que não diferiu da M3. Por fim, a acidez ideal se observou mais próximo da amostra M3, que não diferiu das amostras M2 e M4.

Na Tabela 1 é possível observar quais amostras apresentaram maiores valores para a firmeza, sendo necessário uma maior aplicação de força para o rompimento do fruto. A firmeza é um indicativo do estado de amadurecimento e senescência do fruto. Quanto mais firmes os morangos, maior é sua vida de prateleira após a colheita. A firmeza da fruta diminui naturalmente durante seu amadurecimento em função, principalmente, da perda da integridade da parede celular das células do morango (THOMAS, 2016). Já a acidez titulável se observa valores próximos entre as amostras M1, M5, M6 e M7, variando de 0,91 a 1,03 % de ácido cítrico. A acidez em morango pode variar na faixa de 0,6 a 2,3 % de ácido cítrico, sendo que morangos com baixa acidez são mais saborosos e agradáveis (CORDENURSI, et al, 2003).

Tabela 2: Aceitação global (AC), Expectativa (EX), Ideal de doçura (ID) e Ideal de Acidez (IA) de morangos com diferentes padrões de qualidade

| Tratamento | AC | EX | ID | IA |
|------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| M1 | 5.91 ^{bc} | 4.33 ^{abc} | 3.26 ^{ab} | 4.77 ^{cd} |
| M2 | 6.08 ^{bcd} | 4.76 ^{bcd} | 3.83 ^{bc} | 4.18 ^{ab} |
| M3 | 6.80 ^d | 5.06 ^{cd} | 4.24 ^{cd} | 4.04 ^a |
| M4 | 6.42 ^{cd} | 5.14 ^d | 4.58 ^d | 4.55 ^{abc} |
| M5 | 5.69 ^{bc} | 4.59 ^{bcd} | 3.55 ^b | 5.06 ^{cd} |
| M6 | 5.29 ^{ab} | 4.29 ^{ab} | 3.76 ^{bc} | 4.72 ^{bcd} |
| M7 | 4.72 ^a | 3.73 ^a | 2.81 ^a | 5.17 ^d |

Médias na coluna seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de significância.

A Figura 1(a) exibe uma projeção dos dados obtidos pelo PCA para as amostras de morango, onde o primeiro componente principal (PC1) explica 61,63 % da variação dos dados e o segundo componente principal (PC2) explica 20,28 % da variação. PC1 e PC2 juntos descrevem 80,91 % dos dados, sendo suficiente para descrever a variação entre as amostras. Ela sugere que as amostras M1, M5, M6, M7 pertencem a um mesmo grupo, o que também pode ser observado no HCA (Figura 1(b)). Estas amostras apresentaram efeito negativo de aceitação para os atributos de firmeza, acidez titulável e aspectos que definem a coloração, como luminosidade, croma e ângulo *Hue*.

As amostras M2, M3 e M4, se apresentam mais próximas e pertencente ao mesmo grupo, como observado na Figura 1(b). Apresentam efeito positivo, quando verificamos o PC1. Contudo quando observamos o PC2, o pH mostrou efeito negativo para as amostras M2 e M3. Estas amostras obtiveram melhor aceitação sensorial, superando a expectativa do consumidor sobre qualidade dos morangos e obtendo valores próximos aos ideais de doçura e acidez (Tabela 2). Além disto, também apresentaram maiores valores de diâmetro, pH e sólidos solúveis (Tabela 1). O diâmetro ou mesmo o tamanho dos morangos podem variar de acordo com o cultivo, o local de plantio, a adubação, dentre outros fatores (SILVA, 2007). A diferença do pH, em condições comerciais, pode ser observada até nos mesmos cultivares, haja visto que a maioria dos produtores tendem a fazer a colheita antes mesmo dos morangos estarem maduros,

com o intuito de que os morangos resistam até o momento de sua comercialização (COSTA, 2009).

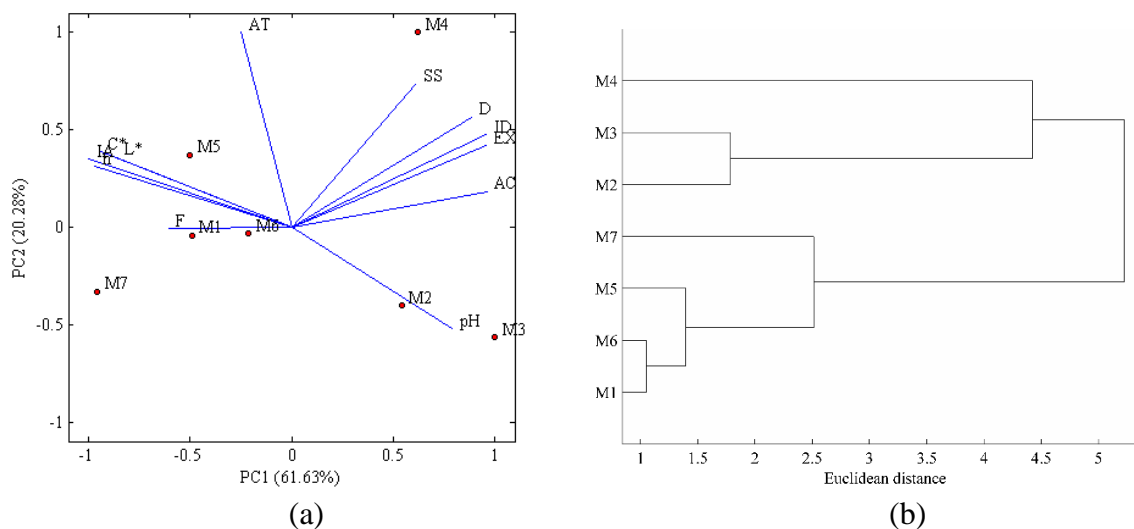


Figura 1: Análise de Componentes Principais (a) e Análise de Agrupamento Hierárquico (b) dos parâmetros físico-químicos e sensoriais dos diferentes morangos.

CONCLUSÃO

Foi possível concluir que há diferença significativa nas características físico-químicas e sensoriais dos morangos comercializados em MG, podendo influenciar diretamente na aceitação do consumidor. Portanto, a constatação da qualidade do morango pode fornecer uma maior segurança na satisfação do consumidor.

REFERÊNCIAS

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.
- CORDENUNSI, B. R; NASCIMENTO, R. O; LAJOLO, F. M. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. **Food Chemistry**, v. 83, p. 167-173. 2003.
- CORRÊA, S. C. *et al.* Prediction of the sensory acceptance of fruits by physical and physicochemical parameters using multivariate models. **Food Science and Technology**, v.59, p.666-672, 2014.
- COSTA, F. B. **Fisiologia e conservação de cultivares de morango inteiros e minimamente processados**. 2009. 115f. Tese (Doutorado em fisiologia vegetal) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2009.
- GIMENEZ, G.; ANDRIOLO, J.; GODOI, R. **Cultivo sem solo do morangueiro**. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, p.273-279, 2008.
- SCHUCH, S. M. L; BARROS, I. B. I; JONG, E. V. Caracterização Sensorial em Cultivares de Morangueiro. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.16, n.1 e 2, p.67-72, 2010.

SILVA, P. A. **Qualidade de morangos cultivados na região de Lavras, MG, armazenados em temperatura ambiente.** 2007. 71f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2016.

THOMAS, A. B. **Qualidade Físico-Química, microbiológica, compostos bioativos de morango revestidos com fécula de mandioca e própolis.** 2016. 115f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2016.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFLA e às agências de fomento FAPEMIG, CAPES e CNPq pelo apoio financeiro.

ARMAZENAMENTO DE *Rumex acetosa* L. MINIMAMENTE PROCESSADA EM DIFERENTES TIPOS DE EMBALAGENS

Rafaela da Silva Melo¹, Letícia Casarine Almeida¹, Maria Paula Pimenta Vilas Boas¹, Ana Claudia Marques Silveira¹, Elisângela Elena Nunes Carvalho², Eduardo Valério de Barros Vilas Boas²

¹ Estudante de Graduação em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA, rafamelo_95@live.com

² Docente, Departamento Ciências dos Alimentos/UFLA

RESUMO: *A Rumex acetosa L., também conhecida como azedinha, se destaca entre as hortaliças não convencionais. Considerando-se seu potencial nutricional e sensorial e a carência de estudos, este trabalho objetivou avaliar o efeito de embalagens (flexível de polipropileno de 60µm, polietileno de baixa densidade de 50µm e embalagem rígida de polietileno) sobre variáveis físico-químicas de azedinha minimamente processada, ao longo de 10 dias de armazenamento. As embalagens flexíveis foram seladas a altas temperaturas e as rígidas foram fechadas com tampas de polietileno. Em seguida as azedinhas foram armazenadas em câmara fria a 6 ±1°C por 10 dias, sendo analisadas a cada dois dias. A embalagem de polipropileno (60 µm) apresentou a formação mais efetiva de uma atmosfera modificada.*

Palavras-chave: *Azedinha, Armazenamento, hortaliça não convencional.*

INTRODUÇÃO

A *Rumex acetosa* L., também conhecida como azedinha-da-horta, ou apenas azedinha é uma planta, embora pouco conhecida em grandes centros, muito cultivada e consumida no interior, sendo comumente encontrada em hortas familiares (FRANZENER, 2013). Ela é cultivada em regiões de clima ameno desde o Rio grande do Sul até Minas Gerais. As folhas em geral, são consumidas frescas em saladas ou cozidas em sopas (LEONE, 2009).

Nos últimos anos, essa planta tem merecido maior atenção por suas propriedades nutricionais e medicinais. Considerada uma hortaliça não convencional, constitui uma alternativa para populações carentes por ser facilmente disponível e por não necessitar de tratamentos culturais intensivos, quando comparada com a maioria das hortaliças convencionais (ROCHA et al., 2008).

O resgate do cultivo de plantas alimentícias não convencionais é de grande importância, pois tais espécies são potenciais fontes complementares de alimento, além interessantes fontes de renda para agricultores familiares e populações de periferias, o que estimularia a diversificação da produção agrícola (KINUPP e LORENZI, 2014). Ainda, sua oferta na forma minimamente processada atenderia a grande demanda por alimentos convenientes. Sendo assim, considerando a importância das hortaliças não convencionais e a carência de estudos sobre elas, em especial minimamente processadas, objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito de embalagens (flexível de polipropileno de 60µm, polietileno de baixa densidade de 50µm e embalagem rígida de polietileno) sobre variáveis físico-químicas de azedinha minimamente processada, ao longo de 10 dias de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

As hortaliças foram coletadas em agosto do ano de 2018, na cidade de Lavras (latitude 21°14'43" S, longitude 44°59'59" W e altitude 920m), no setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Logo após a colheita, na Planta Piloto de Processamento Mínimo de Produtos Vegetais do Departamento de Ciências dos Alimentos, UFLA, as folhas foram lavadas em água corrente, sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio a 150 ppm, pré-resfriadas durante 12 horas, manualmente cortadas em porções homogêneas de aproximadamente dois centímetros e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio a 50 ppm.

Cerca de 20 gramas das hortaliças foram acondicionadas em embalagens flexíveis de polipropileno (60 µm) e polietileno de baixa densidade (50 µm) e em embalagem rígida de polietileno. As embalagens flexíveis foram seladas a altas temperaturas e as embalagens rígidas foram fechadas com tampas rígidas de polietileno. Posteriormente, as azedinhas foram armazenadas em câmara fria a $6 \pm 1^\circ\text{C}$, por 10 dias e analisadas a cada dois dias.

A perda de massa foi calculada com base na seguinte equação $[(m_1 - m_n) / m_1] \cdot 100$, sendo m_1 = massa no tempo 0 e m_n = massa obtida ao longo do armazenamento (2, 4, 6, 8 e 10 dias). As massas foram determinadas em balança semi-analítica e os resultados expressos em %. Os teores de CO₂ dentro das embalagens foram medidos em analisador de gases Check Point, PBI Dansensor e os resultados expressos em %. A análise de cor (L^* , a^* , b^* , C^* e h°) foi realizada em colorímetro Minolta CR-200, previamente calibrado em superfície branca. O pH foi determinado em potenciômetro digital (modelo MAPA200/P) devidamente calibrado. A acidez titulável foi determinada pelo método da titulação volumétrica com NaOH a 0,1 N utilizando como indicador a fenolftaleína 1% e os resultados expressos em g 100g⁻¹. A determinação de sólidos solúveis foi feita em refratômetro digital (%).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As embalagens utilizadas promoveram alterações significativas nas variáveis perda de massa, CO₂, a^* , sólidos solúveis e acidez titulável, enquanto nenhum efeito foi verificado sobre as variáveis L^* , b^* , C^* e h° , ao longo do armazenamento (Tabelas 1 e 2).

As embalagens flexíveis determinaram redução na perda de massa das azedinhas minimamente processadas, em comparação àquelas acondicionadas em embalagens rígidas, ao longo do armazenamento, sendo nenhum efeito distinto observado entre as embalagens flexíveis (Tabela 1). Este efeito se deve, provavelmente, à modificação atmosférica promovida pelas embalagens flexíveis. O filme de polipropileno de 60 µm foi maior barreira ao CO₂ que o de polietileno de baixa densidade de 50 µm, tendo promovido maior acúmulo de CO₂ dentro das embalagens ao longo de todo armazenamento (Tabela 1).

Das variáveis associadas à cor, somente a^* foi afetado significativamente pelas embalagens durante armazenamento. Entretanto, o efeito foi notado apenas no segundo dia de armazenamento, quando a azedinha acondicionada em embalagem flexível de polipropileno apresentou menor a^* que a azedinha acondicionada em polietileno de baixa densidade. Os valores de sólidos solúveis encontrados na azedinha não diferiram em função da embalagem utilizada, do tempo zero ao oitavo dia de armazenamento, se diferenciando apenas no último tempo, quando a embalagem de polipropileno promoveu os maiores valores, diferindo-se estatisticamente das demais embalagens.

Os valores de pH não variaram significativamente, em função da embalagem utilizada, ao longo do armazenamento, enquanto diferenças significativas foram observadas na acidez titulável da azedinha minimamente processada, embora apenas no quarto dia de armazenamento, quando a médias das folhosas acondicionadas em bandeja rígida de polietileno

foram inferiores às daquelas acondicionadas em embalagens flexíveis de polietileno de baixa densidade de 50 μm .

Tabela 1: Perda de massa, CO_2 , a^* , sólidos solúveis e acidez titulável de azedinha minimamente processada armazenada a $6^\circ\text{C} \pm 1$.

| TEMPO (DIAS) | TRATAMENTO | PERDA DE MASSA (%) | CO_2 (%) | a^* | SÓLIDOS SOLÚVEIS (%) | ACIDEZ TITULÁVEL (g.100g-1) |
|--------------|------------|--------------------|-------------------|----------|----------------------|-----------------------------|
| 0 | 1 | 0,00 a | 0,00 a | -8,93 a | 5,00 a | 0,97 a |
| | 2 | 0,00 a | 0,00 a | -8,56 a | 5,00 a | 1,01 a |
| | 3 | 0,00 a | 0,00 a | -8,93 a | 5,00 a | 1,05 a |
| 2 | 1 | 0,12 ab | 5,07 a | -7,94 b | 6,67 a | 1,21 a |
| | 2 | 0,03 b | 2,40 b | -9,25 a | 5,83 a | 1,23 a |
| | 3 | 0,24 a | 0,00 c | -8,27 ab | 5,00 a | 1,09 a |
| 4 | 1 | 0,17 b | 5,33 a | -8,76 a | 5,00 a | 1,15 a |
| | 2 | 0,22 b | 2,03 b | -8,61 a | 5,00 a | 1,20 a |
| | 3 | 0,51 a | 0,00 c | -8,29 a | 5,00 a | 1,15 a |
| 6 | 1 | 0,18 b | 4,57 a | -7,87 a | 5,00 a | 1,22 ab |
| | 2 | 0,19 b | 1,90 b | -8,97 a | 5,00 a | 1,36 a |
| | 3 | 0,54 a | 0,07 c | -8,91 a | 5,00 a | 1,14 b |
| 8 | 1 | 0,18 b | 5,57 a | -9,59 a | 6,67 a | 1,15 a |
| | 2 | 0,26 b | 1,80 b | -9,24 a | 7,50 a | 1,19 a |
| | 3 | 0,74 a | 0,03 c | -9,24 a | 7,50 a | 1,10 a |
| 10 | 1 | 0,22 b | 4,77 a | -10,04 a | 5,00 b | 1,07 a |
| | 2 | 0,29 b | 1,77 b | -10,37 a | 6,67 a | 1,07 a |
| | 3 | 0,90 a | 0,00 c | -9,52 a | 5,00 b | 1,22 a |

*Médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem significativamente entre si no teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Codificação embalagens: 1 = Embalagem flexível de polipropileno a 60 μm . 2 = Embalagem flexível de polietileno a 50 μm . 3 = bandejas de polietileno.

Fonte: Dos Autores (2019).

Tabela 2: L, b^* , c^* , h° e pH, de azedinha minimamente processada armazenada a $6^\circ\text{C} \pm 1$.

| Tempo (dias) | L | b^* | c^* | h° | pH |
|--------------|-------|-------|-------|-----------|------|
| 0 | 39,10 | 20,74 | 22,57 | 113,38 | 3,43 |
| 2 | 40,31 | 21,52 | 23,11 | 111,43 | 3,44 |
| 4 | 38,74 | 20,68 | 22,41 | 110,67 | 3,53 |
| 6 | 40,13 | 22,86 | 24,70 | 110,96 | 3,32 |
| 8 | 41,21 | 23,99 | 25,99 | 111,51 | 3,46 |
| 10 | 42,42 | 27,27 | 29,04 | 126,77 | 3,47 |

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

A embalagem de polipropileno (60 μm) foi a mais efetiva em promover uma modificação atmosférica em torno de azedinhas minimamente processadas.

As embalagens flexíveis de polipropileno de 60 μm e polietileno de baixa densidade de 50 μm seladas são mais eficientes em reduzir perda de massa de azedinhas minimamente processadas, em comparação à bandeja de polietileno rígido fechada com tampa rígida do mesmo polímero, sendo indicada para o armazenamento de azedinha minimamente processada.

As variáveis L^* , b^* , C^* , h° e pH não se alteram na azedinha minimamente processada, ao longo do armazenamento, em função das embalagens utilizadas, embora efeitos pontuais sejam notados para as variáveis a^* , sólidos solúveis e acidez titulável.

REFERÊNCIAS

FRANZENER, Gilmar et al. Ocorrência de *Sclerotium rolfsii* em *Rumex acetosa* no Paraná. *Summa phytopathol.*, Botucatu, v. 39, n. 1, p. 64, Mar. 2013. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-54052013000100013&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 Fev. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-54052013000100013>

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 768p., 2014.

LEONE RS. 2009. Desenvolvimento de suco misto de frutas e hortaliça para a melhoria da qualidade nutricional e funcional. Viçosa: UFV. 105p (Dissertação mestrado).

ROCHA DRC; PEREIRA JÚNIOR GA; VIEIRA G; PANTOJA L; SANTOS AS; PINTO NAVD. 2008. Macarrão adicionado de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. *Alimentos e Nutrição* 19: 459-465.

AGRADECIMENTOS

Às agências de fomento: CAPES, CNPQ e FAPEMIG pelo apoio financeiro e à UFLA, em especial ao Laboratório de Pós Colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos, pela infraestrutura e facilidades disponibilizadas.

AVALIAÇÃO DA ACEITAÇÃO SENSORIAL DE BARRAS DE CEREAIS PROCESSADAS POR DIFERENTES TRATAMENTOS

Tainah Morais Bueno¹, Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi², Ana Carolina Firmino Silva³, Roberta Hipólito Souza⁴, Vanessa Rios De Souza⁵, Fabiana Queiroz⁶

¹Aluno Graduação, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA, tainahmbueno1997@gmail.com

² Aluno Doutorado, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

³ Aluno Graduação, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

⁴ Aluno Graduação, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

⁵ Professor, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

⁶ Professor Orientador, Departamento de Ciência dos Alimentos / UFLA

RESUMO: *O consumo de barras de cereais tem sido cada vez mais popular em decorrência de sua praticidade, além dos requisitos de grande valor funcional e nutricional. No entanto, desenvolver produtos que visem atender estes requisitos, assim como utilizar resíduos para elaboração dos mesmos é de extrema importância visto que estes resíduos, provenientes de atividades agroindustriais, são extremamente ricos em nutrientes. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi desenvolver barras de cereais utilizando farinha do resíduo de uva e jabuticaba em dois aspectos de processamento: refrigeração e forneamento. Para os aspectos sensoriais de cor, aroma e textura, os tratamentos não diferiram significativamente. Em âmbito geral, as formulações de uva superaram sensorialmente as de jabuticaba e o forneamento é mais aceito pelos consumidores.*

Palavras-chave: Barra de cereais. Resíduos agroindustriais. Aceitação sensorial.

INTRODUÇÃO

Um aumento significativo no consumo de fast-foods e lanches tem sido verificado nos últimos anos, revelando tendência de mudança no estilo de vida da população (VIEIRA et al., 2001). Isto se deve às facilidades encontradas para a aquisição de alimentos pré-preparados, prontos e congelados no mercado, bem como às inúmeras opções oferecidas por restaurantes fast-food e self-service (MATTOS e MARTINS, 2000).

As barras de cereais atendem a esta tendência e são elaboradas a partir de uma mistura de cereais de sabor agradável. A maior dificuldade de obtenção de uma boa barra de cereal é a combinação dos diversos ingredientes com funcionalidade específica tais como vitaminas, minerais, proteínas, grãos, fibras, agentes espessantes, adoçantes e aromatizantes, e transformá-los em um produto com sabor, textura e aparência aceitável, ao mesmo tempo em que se tenta atingir objetivos nutricionais específicos (LIMA, 2004). No entanto, desenvolver produtos que visem atender estes requisitos, assim como utilizar resíduos para elaboração dos mesmos é de extrema importância visto que estes resíduos, provenientes de atividades agroindustriais, são ricos em compostos nutricionais e seu descarte pode ser considerado um desperdício de recursos.

Diferentes processamentos têm sido aplicados na elaboração de barras alimentícias, no qual de acordo com Ferrão (2012), o objetivo principal do tratamento térmico é causar uma eliminação e/ou inativação de microrganismos e enzimas, tornando o alimento próprio para o consumo humano e com maior tempo de prateleira possível. Durante esse processo, acontecem vários tipos de reações (químicas, bioquímicas e físicas) e essas podem diminuir ou aumentar a qualidade e aceitabilidade do produto e causar perda de funções nutricionais. Quando a barra de cereal é levada apenas a refrigeração, tem-se como principal função o impedimento da

condensação de umidade e, conseqüentemente, algumas reações químicas não ocorrem, assim as substâncias termosensíveis não são degradadas e os teores nutricionais são mantidos constantes.

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi desenvolver barras de cereais com qualidade sensorial e nutricional utilizando farinha do resíduo de uva e jabuticaba em dois aspectos de processamento.

MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, Minas Gerais (MG).

Ingredientes

Para elaboração das barras de cereais foram utilizados resíduos (cascas) de uva e jabuticaba Além das cascas das frutas foram utilizados os seguintes ingredientes que são divididos em duas classes: a) secos, sendo eles a aveia em flocos, o floco de arroz, o açúcar e farelos de arroz e aveia; b) ligantes, sendo eles, o xarope de glucose e a gordura.

Processamento das barras de cereais

Inicialmente, as cascas das uvas e das jabuticabas foram dispostas separadamente em bandejas e submetidas ao processo de desidratação em estufa com circulação de ar forçada, a 65 °C por 72 horas. Posteriormente, o material foi resfriado, triturado em liquidificador até a obtenção da farinha e peneirado. Em seguida, foi embalado hermeticamente em potes de vidro, identificado e armazenado à temperatura ambiente até o momento de utilização.

A metodologia utilizada para a elaboração das barras de cereais foi baseada no trabalho de Silva et al. (2009) desenvolvido para um produto similar. Foram elaboradas 2 formulações de barras de cereais utilizando aveia em flocos (35 g), flocos de arroz (25 g), farelo de aveia (5 g), farelo de arroz (5 g), açúcar (25 g), gordura (8 g) e xarope de glucose (100 g). Nas formulações houve variação dos resíduos de uva e jabuticaba da seguinte maneira: formulações F1 e F2, com 17,5 g de farinha do resíduo da uva e formulações F3 e F4, com 17,5 g de farinha do resíduo da jabuticaba.

Os ingredientes secos foram misturados e reservados. Os agentes ligantes foram aquecidos no fogão a 95 °C por 10 minutos. Todos os ingredientes foram misturados e separados em duas receitas, então moldados em assadeira. Cada uma das formulações resultou em uma receita de 243 g de barra de cereais. Estas, foram submetidas à diferentes processamentos, sendo que as formulações F1 e F3 passaram por refrigeração a -18 °C por 20 minutos e as formulações F2 e F4 por forneamento a 180 °C por 20 minutos. Após estabilizarem à temperatura ambiente, as barras foram cortadas e acondicionadas individualmente em embalagens de filme flexível, armazenadas em lugar seco e arejado e à temperatura ambiente.

Análise Sensorial

Antes da execução da análise sensorial foi realizada a análise microbiológica para a verificação das condições de processamento, higiene e manipulação das barras de cereais de acordo com a técnica descrita por Silva et al. (2001). A análise sensorial foi realizada no Laboratório de Análise Sensorial (DCA/UFLA) onde foi realizado um teste de aceitação com 100 consumidores onde os atributos avaliados foram cor, aroma, sabor, textura e impressão global, por meio de uma escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei extremamente, 9 = gostei extremamente) (STONE & SIDEL, 1993). Cada provador avaliou em média 15 gramas de cada

uma das 4 formulações, as quais foram servidas em copos plásticos de 50 mL codificados com 3 dígitos de maneira monádica.

O teste foi realizado em cabines individuais, sob luz branca e ventilação adequada. Os provadores foram instruídos a tomar água entre as amostras e sobre a utilização da escala hedônica. Todos os participantes da pesquisa puderam consultar os pesquisadores responsáveis em qualquer momento da análise.

A análise sensorial foi realizada de acordo com o Comitê de Ética local, número de aprovação: 2.984.770.

Análise estatística

Os dados de aceitação sensorial foram avaliados por meio de análise estatística univariada (ANOVA) e Teste de média de Tukey para verificar se havia uma diferença entre as amostras a um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Os resultados também foram analisados por meio de análise estatística multivariada, usando um mapa de preferência interno software Sensomaker versão 1.8 (PINHEIRO; NUNES; VIETORIS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 tem-se os valores médios para as características sensoriais das barras de cereais. Com o propósito de representar a distribuição dos 100 consumidores (vetores), as formulações (F1, F2, F3 e F4) e os dados de aceitação em relação aos atributos sensoriais avaliados (cor, sabor, aroma, textura e impressão global), foi gerado o mapa de preferência interno de três vias (Figura 1), obtido por meio da análise de fatores paralelos (PARAFAC).

Tabela 10: Valores médios da análise sensorial das barras de cereais e seus respectivos tratamentos.

| Formulações ¹ | Cor | Aroma | Sabor | Textura | Impressão Global |
|--------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| F1 | 5,96 ^a | 6,19 ^a | 6,41 ^{ab} | 6,53 ^a | 6,36 ^a |
| F2 | 6,06 ^a | 6,42 ^a | 7,07 ^b | 7,01 ^a | 6,93 ^b |
| F3 | 5,66 ^a | 5,99 ^a | 5,85 ^a | 6,60 ^a | 6,15 ^a |
| F4 | 5,65 ^a | 6,05 ^a | 5,84 ^a | 6,67 ^a | 6,14 ^a |

Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. ¹ F1 (25% uva, freezer), F2 (25% uva, forno), F3 (25% jabuticaba, freezer), F4 (25% jabuticaba, forno).

Com a tabela de média (Tabela 1), pode-se verificar que entre todas as amostras de barras de cereais analisadas, a nota para o atributo cor variou entre 5,65 (3) e 6,06 (2), para o atributo aroma entre 5,99 (3) e 6,42 (2), para o atributo sabor entre 5,84 (4) e 7,07 (2), para o atributo textura entre 6,53 (1) e 7,01 (2) e a impressão global variou entre 6,14 (4) e 6,93 (2). Conforme apresentado na tabela de média as formulações apresentaram notas variando entre os termos hedônicos “indiferente” a “gostei moderadamente”.

De acordo com a tabela de média (Tabela 1) e com o PARAFAC (Figura 1) é possível confirmar que a formulação mais aceita em todos os atributos foi a 2, com uva e forneamento. As formulações 3 e 4, com jabuticaba foram menos aceitas e isso pode ser explicado pela temporalidade e sazonalidade da fruta, uma vez que não é conhecida por todos os brasileiros.

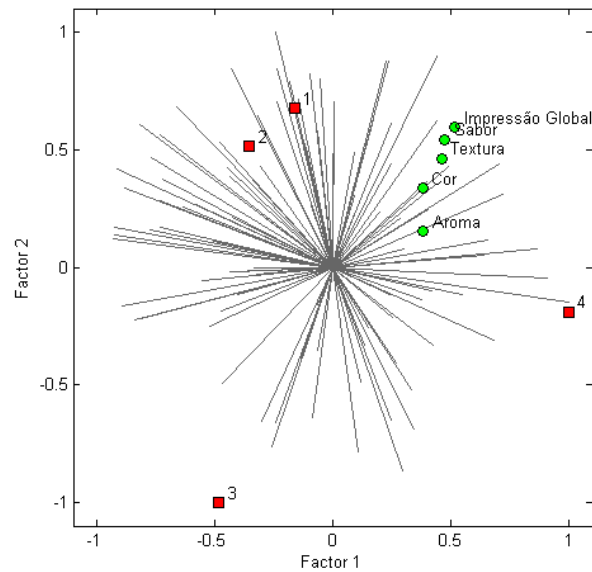


Figura 1: Mapa de preferência interno de três vias para os atributos sensoriais (cor, aroma, sabor, textura e impressão global). ¹ F1 (25% uva, freezer), F2 (25% uva, forno), F3 (25% jaboticaba, freezer), F4 (25% jaboticaba, forno).

De maneira geral, em relação ao processamento, as formulações 2 e 4 obtiveram notas mais altas, pelo fato de se assemelharem com as barras de cereais comerciais. Essas barras de cereais, antes de serem comercializadas, são levadas ao forneamento para oferecer um produto seguro ao consumidor por meio da destruição de microrganismos e com maior vida útil através da inativação de enzimas pela alta temperatura. As barras de cereais apresentaram nota de impressão global superior ao relatado no trabalho de Freitas e Moretti (2006), que avaliaram três formulações de barras de cereais de alto teor protéico e vitamínico, as quais obtiveram notas entre 4,66 e 6,14.

Neste contexto, é possível desenvolver novos produtos utilizando resíduo de uva e jaboticaba com qualidade nutricional e boa aceitação sensorial e estes serem incluídos no mercado, ampliando as opções de consumo do produto, com perspectiva de sucesso.

CONCLUSÃO

De acordo com a avaliação sensorial, a elaboração de barras de cereais é uma alternativa interessante para uso dos resíduos agroindustriais advindos do processamento de uva e jaboticaba. O resíduo da uva teve maior contribuição para a aceitação sensorial, sendo que as barras de cereais que obtiveram maior aceitação foram aquelas levadas ao forneamento. Atrelando esses dois resultados percebe-se que a formulação mais aceita foi aquela com farinha de resíduo da uva em forneamento pela sua maior semelhança com as barras de cereais já comercializadas.

REFERÊNCIAS

FERRÃO, E.S.P. **Modelagem e validação da transferência de calor e da distribuição de temperatura no processamento térmico contínuo de alimentos líquidos em trocadores bitubulares** / E.S.P. Ferrão. -- ed.rev. -- São Paulo, 97 p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia Química, 2012.

FREITAS, D.G.C., MORETTI, R. H. **Barras de cereais elaboradas com proteína de soja e germen de trigo, características físico-químicas e textura durante o armazenamento.** Archivos Latinoamericanos de Nutrición, v. 55, p. 299-304, 2005.

GENNADIOS, A.; WELLER, C.L.; HANNA, M.A.; & FRONING, G.W. **Mechanical and barrier properties of egg albumen films.** Journal of Food Science, v. 61, n.3, 585-589, 1996.

LIMA, A.C. **Estudo para a agregação de valor aos produtos de caju:** elaboração de formulações de frutas e castanha em barras. Tese de Doutorado, UNICAMP, Campinas, SP, 2004.

MAKRIS, D.P. et al. **Polyphenolic content and in vitro antioxidant characteristics of wine industry and other agri-food solid waste extracts.** Journal of Food Composition and Analysis, San Diego, v.20, p.125-132, 2007.

MATTOS, L. L.; MARTINS, I. S. **Consumo de fibras alimentares em população adulta.** Revista de Saúde Pública, São Paulo, v.34, n.1, Fevereiro, 2000.

PINHEIRO, A.C.M., NUNES, C.A., & VIETORIS, V., “**SensoMaker:** a tool for sensorial characterization of food products”, Ciência e Agrotecnologia, v. 37, n. 3, pp. 199–201, 2013.

SILVA, I. Q., OLIVEIRA, B. C. F., LOPES, A. S. & PENA, R. S. **Obtenção de barra de cereais adicionada do Resíduo industrial de maracujá.** Alimentos e Nutrição, 20 (2): 321 - 329, 2009.

STONE, H; BLEIBAUM R, THOMAS, H. A. **Sensory evaluation practices.** 4th ed. New York: Academic Press, 81–115, 2012.

VIEIRA, V. C. R. et al. **Hábitos alimentares e consumo de lanches.** Nutrição em Pauta, São Paulo, n. 46, p.14-20, jan/fev. 2001.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

AValiação DA COR E DA PERDA DE PESO DO CAFÉ EM FUNÇÃO DOS PADRÕES DE BEBIDA E DOS NÍVEIS DE TORRA

Fabiana de Carvalho Pires¹, Rosemary Gualberto F. A. Pereira², Roney Alves da Rocha³,
Maísa Mancini Matioli de Sousa⁴, Ana Cláudia Marques Silveira⁵, Bruno dos Santos da Silva⁶

¹ Mestranda, DCA/UFLA, fabiana.carvalhopires@gmail.com

² Orientadora, DCA/UFLA

³ Co-orientador, DCA/UFLA

⁴ Doutoranda, DCA/UFLA

⁵ Graduanda, DCA/UFLA

⁶ Graduando, DAG/UFLA

RESUMO: *O café possui características físicas e químicas peculiares, decorrentes de todo o processo de formação dos grãos até a torração. Objetivou-se com o trabalho avaliar a cor e a perda de peso do café em função dos diferentes padrões de bebidas e níveis de torra. O delineamento experimental consistiu em DIC com três padrões de bebidas (mole, dura e rio) e dois níveis de torra (média e escura), onde foram avaliadas as variáveis de cor e perda de peso por ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). Quanto a cor, existe uma relação entre o parâmetro L^* e os níveis de torra, onde foi observado que o tratamento de torra média possuía valores superiores quando comparado a torra escura. Já a perda de peso foi maior nos cafés de torra escura. Concluiu-se que avaliar o nível de torra apenas por cor ou pela perda de peso não é suficiente, pois, de maneira geral, não houve diferença significativa entre os tratamentos.*

Palavras-chave: Coloração, Valor Agtron, Torração.

INTRODUÇÃO

A torração do café consiste em um processo térmico dependente do binômio tempo e temperatura, no qual ocorrem mudanças físicas e químicas nos grãos, que são responsáveis pelo sabor, aroma e cor características do café. Vale ressaltar que a qualidade do café torrado se dá inicialmente pela composição química dos grãos verdes, que por sua vez, está diretamente relacionada a variedade genética, manejo da lavoura, pós-colheita, condições de secagem e armazenamento (CLARKE, MACRAE, 1987; ILLY; VIANI, 1995). Ou seja, existem diversos fatores que podem influenciar no processo de torração e proporcionar cafés de qualidade ou não, por isso é importante avaliar e identificar o potencial de técnicas que minimizem as variações de um julgamento visual subjetivo, como por exemplo, a cor ou a perda de peso que podem ser utilizadas como um dos parâmetros de avaliação do nível de torra.

Um dos critérios qualitativos utilizados para interromper o processo de torração é a cor visualizada pelo operador, sendo esse parâmetro também utilizado para avaliar o nível de torra. Além disso, existem critérios quantitativos, como por exemplo, o valor Agtron que é um descritor específico de cor bastante usado pela indústria de café para avaliar o nível de torra (WANG; LIM, 2015). Outro exemplo, é o sistema tridimensional de cores da *Commission Internationale de l'Eclairage* - CIE (1986), denominado de CIE $L^*a^*b^*$, esse sistema é perceptivelmente uniforme, ou seja, a distância euclidiana entre duas cores diferentes corresponde, aproximadamente, à diferença de cor percebida o olho humano (HUNT, 1991).

Do ponto de vista do consumidor, o primeiro atributo observado nos alimentos é a cor, por isso, ressalta-se a importância de analisar essa variável e garantir a aceitação do produto final (WU; SUN, 2013). Diversos estudos já têm proposto novas alternativas para a avaliação da cor do café torrado (LEME et al., 2019; KIM et al., 2018 e BAGGENSTOSS et al., 2008) e também do café verde (OLIVEIRA et al., 2016).

Considerando que cada café possui suas características peculiares provenientes desde a lavoura até o processo de torração, objetivou-se com o trabalho avaliar a influência da cor e do percentual de perda de peso em grãos de café torrado em função de diferentes níveis de torra (escura e média) e padrões de qualidade de bebida (mole, dura e rio).

MATERIAL E MÉTODOS

Processo de torração do café

O experimento foi conduzido no Polo de Tecnologia em Qualidade do Café – INOVACAFÉ e no Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras - UFLA.

O processo de torração foi feito em um torrador de amostra da marca *Probat* modelo *Probatino*, com duração máxima de 12 minutos, conforme o protocolo da *Specialty Coffee Association* - SCA (2015). Após 24 horas de descanso, as amostras foram embaladas em embalagem de polietileno com poliéster metalizado da marca *Lillyplas* e estocadas a temperatura ambiente até o momento das análises.

As amostras de café da espécie *Coffea arabica* L. foram fornecidas pela Cooperativa Alto Rio Grande – CAARG situada na cidade de Lavras - MG, os cafés foram previamente classificados por um provador treinado em padrões de bebidas (mole, duro e rio), conforme descrito pela Instrução Normativa nº 08 do *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* - MAPA (2003) a partir da prova de xícara. Essas amostras foram submetidas a torração apenas nos níveis de torra escura e média, pois são as predominantes na aceitação dos consumidores, uma vez que, a torra clara é a menos aceita (MONTEIRO et al., 2010).

Análise de cor

A análise de cor do café torrado foi realizada em duas etapas: avaliação do nível de torra (valor *Agtron/SCA*) e avaliação dos valores L^* , a^* e b^* .

A primeira etapa consistiu na análise de cor pelo espectrofotômetro *M-BASIC II* da marca *Agtron* (Tabela 1). Posteriormente, as amostras foram classificadas em 2 (dois) níveis: torra escura (Te) e torra média (Tm), correspondendo aos valores de disco *Agtron/SCA* entre #45 a #55 e #55 a #65, respectivamente (AGTRON INC., 1997).

Tabela 1: Avaliação do valor *Agtron* e classificação dos níveis de torra.

| | Valor <i>Agtron</i> | | | | | | | |
|----------------|---------------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|
| | Torra média | | | | Torra escura | | | |
| b. mole | 55,50 | 56,70 | 55,40 | 54,50 | 49,60 | 50,90 | 51,70 | 51,10 |
| b. dura | 60,40 | 60,90 | 58,40 | 59,40 | 51,80 | 52,30 | 45,00 | 50,80 |
| b. rio | 58,80 | 60,00 | 56,90 | 58,10 | 47,20 | 50,50 | 52,10 | 49,60 |

Nota: b. mole = bebida mole; b. dura = bebida dura e b. rio = bebida rio.

A segunda etapa foi avaliar a cor do café, conforme o sistema tridimensional de cores da CIE (1986), que foi realizada pelo colorímetro da marca *Konica Minolta*, modelo CM - 300 com leitura direta dos valores L^* , a^* e b^* (iluminante D65). Para cada amostra foram realizadas cinco (5) leituras e feito o cálculo da média.

Determinação do nível de torra pela perda de peso

As amostras de café verde (cru) foram pesadas em balança semi analítica com precisão de 0,01 g. Após o processo de torração, as amostras foram resfriadas e pesadas novamente. O

percentual da perda de peso foi calculado através da diferença de peso entre o café cru e torrado, conforme Silva (2008).

Delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental (DIC) com dois fatores: padrão de bebida e nível de torra. As amostras foram constituídas por 3 (três) padrões de bebidas (mole, dura e rio) e submetidas a 2 (dois) níveis de torra (média e escura), com 4 (quatro) repetições cada torra. As hipóteses do experimento tiveram como objetivo avaliar o efeito dos diferentes padrões de bebidas e dos níveis de torra nas seguintes variáveis: cor ($L^*a^*b^*$) e perda de peso.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com o pacote estatístico *Sisvar* (versão 5.3) e para comparação foi utilizado o teste de *Tukey* como teste de médias, ao nível de 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, avaliou-se a cor e a perda de peso em relação aos níveis de torra (escura e média) isoladamente. Os resultados (Tabela 2) são expressos a partir do cálculo de média dos diferentes padrões de bebidas (mole, dura e rio) para cada nível de torra.

Tabela 2: Avaliação da cor e da perda de peso dos cafés, em função dos diferentes níveis de torra.

| | Cor | | | % perda de peso |
|----|---------|--------|---------|-----------------|
| | L* | a* | b* | |
| Te | 21.37 a | 7.78 a | 14.89 a | 17.03 a |
| Tm | 23.65 b | 8.34 b | 16.52 b | 15.27 a |

*Amostras com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de *Tukey* à 5 % de probabilidade. Nota: Te = torra escura; Tm = torra média.

Na avaliação da cor adotada pela CIE (1986) o parâmetro L^* representa a luminosidade da amostra, que varia de 0 a 100, onde as amostras com valores próximos a 0 são mais escuras enquanto que com valores próximos a 100 são mais claras. E os componentes cromáticos a^* e b^* variam entre +120 e -120, onde: $+a^*$ indica vermelho, $-a^*$ verde, $+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul.

De maneira geral, para a avaliação dos parâmetros de cor (L^* , a^* e b^*) dos diferentes níveis de torra, observou-se por análise de variância, que houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), ou seja, o nível de torra exerce influência na cor dos cafés.

O café torrado pode ser relacionado com o nível de torra, segundo Wang e Lim (2015) os valores de L^* iguais a 20, 25 e 30 representam as torras escura, média e clara, respectivamente. Os autores afirmam ainda que apesar da cor do café ser um fator importante para a avaliação da torra e decisão de compra, a sua qualidade só se deve ser julgada em conjunto com a prova de xícara. Neste estudo, observou-se valores semelhantes para L^* na torra média (23,65) e escura (21,37).

Quanto a perda de peso nos diferentes níveis de torra, notou-se por análise de variância, que não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$). Sabe-se que o processo de torração implica na perda de peso entre café verde e torrado, essa perda pode variar entre 14 e 20 %, isso se dá devido a evaporação da água no café verde e a liberação de gases oriundos das reações químicas durante a torra. Esse percentual de perda depende de alguns fatores como a umidade do grão verde, nível de torra e curva de torração (CLARKE, 1987). Neste estudo, apesar dos diferentes níveis de torra do café não

exerceram efeito significativo na perda de peso (15,27 e 17,03), estes estão de acordo com os valores citados pelo autor.

A seguir, foram avaliados dois fatores: diferentes padrões de bebidas (mole, dura e rio) e diferentes níveis de torra (escura e média) quanto a cor (Tabela 3).

Tabela 3: Avaliação da cor dos cafés, em função dos diferentes níveis de torra e bebidas.

| | Cor | | | | | | | | |
|----|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| | L* | | | a* | | | b* | | |
| | b. mole | b. dura | b. rio | b. mole | b. dura | b. rio | b. mole | b. dura | b. rio |
| Te | 18.93 a | 22.32 a | 22.88 a | 7.63 a | 8.06 a | 7.66 a | 14.73 a | 15.32 a | 14.63 a |
| Tm | 22.28 b | 25.10 a | 23.57 a | 7.94 a | 8.73 a | 8.36 a | 15.95 a | 16.67 a | 16.96 b |

*Amostras com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade. Nota: b. mole = bebida mole; b. dura = bebida dura; b. rio = bebida rio; Te = torra escura; Tm = torra média.

De maneira geral, para a avaliação do parâmetro L* (luminosidade) dos diferentes níveis de torra e bebidas, observou-se por análise de variância, que não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$), com exceção da bebida mole.

Os autores Rabelo et al. (2015) observaram que existe uma relação entre os discos *Agtron/SCA* e o sistema CIE L*a*b*, onde a coordenada L* é o parâmetro mais eficiente para a avaliação do café torrado.

O maior valor de L*, ou seja, a amostra mais clara é a bebida dura, apesar de não diferirem estatisticamente entre a torra média (25,10) e escura (22,32). A bebida dura segundo a Instrução Normativa nº 08 de 2003 (MAPA, 2003) apresenta como característica sensorial predominante a adstringência, isso se dá principalmente pela presença de grãos verdes, que são defeitos oriundos da colheita de frutos imaturos e como estes possuem um alto teor de compostos fenólicos conferem a adstringência na bebida (MAZZAFERA, 1999). Outro problema que ocorre pela falta de colheita seletiva é a presença de grão Quaker no café torrado, que é definido como um grão imaturo que não se desenvolve durante a torração, apresentando uma coloração mais clara quando comparada aos demais grãos do mesmo processo de torração (RABELO, 2016)

A qualidade da bebida está diretamente relacionada a proporção de grãos defeituosos e do seu grau de deterioração (LAZZANI; MORAIS, 1958). Isso pode ser atribuído ao aspecto físico do grão verde (cru) e conseqüentemente ao café torrado, como por exemplo, pela presença de defeitos. O surgimento desses defeitos é conferido a falhas no manejo da lavoura, colheita e pós-colheita, acarretando em perdas no *flavor* e dificulta o processo de torração (ILLY; VIANNI, 1995). Por isso, provavelmente que apenas a bebida mole apresente diferença estatística, pois os demais cafés possuem muitos grãos defeituosos o que influencia na falta de homogeneização destes durante a torra.

Para os parâmetros de cor a* e b* dos diferentes níveis de torra e bebidas, observou-se por análise de variância, que não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$), com exceção do b* da bebida rio. Os resultados destes parâmetros apresentaram valores positivos, portanto, encaixam-se nas coordenadas esféricas de tons vermelho e amarelo.

Tabela 5: Avaliação da cor e da perda de peso dos cafés, em função dos diferentes níveis de torra e bebidas.

| | % perda de peso | | |
|----|-----------------|-------------|------------|
| | Bebida mole | Bebida dura | Bebida rio |
| Te | 15.88 a | 16.82 a | 18.76 a |
| Tm | 13.00 a | 15.70 a | 17.09 a |

*Amostras com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey à 5% de probabilidade. Nota: Te = torra escura; Tm = torra média.

A determinação do nível de torra pode ser feito por cor ou pela perda de peso. Segundo Sivetz (1963) os percentuais de perda de peso variam em 13,15 e 17 para torra clara, média e escura, respectivamente. Neste estudo foi possível observar percentuais semelhantes, como para torra escura (18,79; 16,82 e 15,88) e também para torra média (17,09; 15,70 e 13,00).

Outro trabalho envolvendo a perda de peso do café foi o de Silva (2008), em que o autor avaliou diferentes níveis de torra com diversas curvas de torração e, observou resultados semelhantes, onde os percentuais para torra escura variaram entre 17,30 e 16,51, e para a torra média entre 15,25 e 14,83.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que foi possível determinar o nível de torra por análise de cor, principalmente devido a relação entre o parâmetro L* com o valor Agtron, onde quanto mais próximo de 100 o café é claro (Agtron #65 a #55) e quanto mais próximo de 0 o café é escuro (Agtron #45 a #55). Também existe relação entre o nível de torra e a perda de peso, onde os cafés de torra escura possuem um maior percentual de perda quando comparado aos cafés de torra clara. No entanto, são resultados subjetivos, pois não houve diferença significativa entre os tratamentos na maior parte das análises. Portanto, o desenvolvimento de novas técnicas que minimizem essa avaliação subjetiva é de grande importância para a indústria de café torrado.

REFERÊNCIAS

AGTRON INC., **The M-BASIC II Agtron Process Analyzer**. Disponível em: <http://www.agtron.net/M_BasicII.html>. Acesso em: 01 mar. 2019.

BAGGENSTOSS, J. P. et al. Coffee roasting and aroma formation: Application of different time-temperature conditions. **Journal Agric. and Food Chem.**, v. 56, p. 5836–5846, 2008.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 08**, de 11 de junho de 2003. Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado grão cru. Brasília, 2003.

CIE – Comissão Internacional d'Eclairage, 1986. **Colorimetry**, 2nd ed. Central Bureau of the CIE. Viena.

CLARKE, R. J.; MACRAE, R. **Coffee: Technology**. London; New York: Elsevier, 1987. 2 v.

HUNT, R.W.G. **Measuring Color**. Ellis Horwood, New York, 1991.

ILLY, A.; VIANI, R. **Espresso coffee: The chemistry of quality**. London: Academic, 1995. 253 p.

- LEME, D. et al. Recognition of coffee roasting degree using a computer vision system. **Computers And Electronics In Agriculture**, v. 156, p.312-317, jan. 2019.
- LAZZARINI, W.; MORAIS, F.R.P. Influência de grãos deteriorados. **Bragantia**, Campinas, v. 17, n.7, p.109-118, dez.1958.
- MAZZAFERA, P. Chemical composition of defective Coffee beans. **Food Chemistry**, Oxford, v.64, n.4, p.547-554, mar.1999.
- MONTEIRO, Marlene Azevedo Magalhães et al. Influência da torra sobre a aceitação da bebida café. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 2, p.145-150, mar. 2010.
- OLIVEIRA, E. M. de et al. A computer vision system for coffee beans classification based on computational intelligence techniques. **Journal of Food Engineering**, London, v. 171, p.22-27, fev. 2016.
- RABELO, M.H.S. et al. **Sistema CIEL*a*b* e CIEL*c*h°: avaliação da relação com o sistema de disco Agtron/SCAA**. 2015. Disponível em: http://www.sbicafe.ufv.br/bitstream/handle/123456789/3604/189_IX-SPCB-2015.pdf. Acesso em: 01 mar. 2019.
- Rabelo, M. H. S. **Limiar de percepção sensorial da presença de grãos Quakers em café natural especial**. 2016. 55 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- SCA. **Cupping protocols**. 2015. Disponível em: <<http://www.scaa.org/PDF/resources/cupping-protocols.pdf>>. Acesso em: 16 fev. 2019.
- SILVA, J. R. **Otimização do processo de torração do café pelo monitoramento de parâmetros e propriedades físicas e sensoriais**. 2008. 71 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.
- SIVETZ, M. **Coffe processing tecnology**. Westport: AVI, 1963. v.2, 379 p.
- WANG, X; LIM, L. Physicochemical Characteristics of Roasted Coffee. **Coffee In Health And Disease Prevention**, p.247-254, 2015.
- WU, D.; SUN, D. Colour measurements by computer vision for food quality control – A review. **Trends In Food Science & Technology**, v. 29, n. 1, p.5-20, 2013.

AGRADECIMENTOS:

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq,
Departamento de Ciência do Alimentos - DCA/ UFLA e Agência de Inovação do Café -
INOVACAFÉ

AValiação DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E FÍSICA DE DOCES DE FIGO EM CALDA

Cynara dos Santos Carvalho¹, Francielly Corrêa Albergaria², Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi³, Paula Nogueira Curi⁴, Rafael Pio⁵, Vanessa Rios de Souza⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, cyssa.santos@gmail.com

² Graduada em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Doutoranda, DCA/UFLA

⁴ Orientadora, DAG/UFLA

⁵ Professor, DAG/UFLA

⁶ Professora, DCA/UFLA

RESUMO: *O figo (Ficus carica L.) é originário da região do mediterrâneo, pertencente à família Moraceae. Em virtude da grande abundância de cultivares de figo e à rápida perda de qualidade pós-colheita são necessários estudos mais detalhados sobre suas características nutricionais e seu potencial de processamento. Os figos são comercializados in natura ou processados na forma de doces. Dessa forma, o presente estudo objetivou-se avaliar o potencial de processamento de diferentes cultivares de figo na forma de doce em calda. Foram elaboradas oito formulações a partir de diferentes cultivares de figo: Roxo de Valinhos, Mini Figo, Troiano, Três num Prato, Bêbara Branca, Lemon, Brunswick e Pingo de Mel. Em seguida, após a elaboração das formulações, os respectivos doces em calda foram avaliados quanto as análises físicas e físico-químicas. Verificou-se que os doces elaborados a partir de diferentes cultivares apresentaram diferentes características física e físico-químicas.*

Palavras-chave: *Ficus carica*. Cultivar. Processamento.

INTRODUÇÃO

A figueira (*Ficus carica* L.) é uma das frutíferas conhecidas mais antigas e está entre as espécies mais cultivadas nos países da Costa Mediterrânea, com destaque para países como a Turquia, Argélia, Grécia, Itália e Espanha. No Brasil, os principais estados produtores de figo, são Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais. Em todas as regiões produtoras brasileiras, a Roxo de Valinhos é a única cultivar produzida comercialmente. Essa cultivar se caracteriza por apresentar grande valor econômico, rusticidade, elevado vigor e produtividade, além de boa adaptação às podas drásticas. Seus frutos podem ser utilizados tanto para consumo in natura como para a indústria (PENTEADO, 1999).

Segundo Rigitano (1964), a cultivar caracteriza-se por ser de grande porte e altamente produtiva. Os frutos periformes, apresentam coloração roxa e peso entre 60 e 90 gramas. Apresenta baixo teor de açúcar, por isso é considerada uma fruta de sabor agradável para consumo in natura (INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC, 2008).

O figo caracteriza-se pelo alto conteúdo de umidade (82,2 %) e de carboidratos, dos quais os principais são açúcares solúveis, responsáveis pelo gosto adocicado, principalmente quando desidratado. Essa fruta não se destaca pelo alto conteúdo em algumas das vitaminas, no entanto, em relação aos minerais observa-se que o conteúdo em sais de potássio permite uma ação positiva no equilíbrio alcalino do organismo. Ele também apresenta outros microelementos como alumínio, boro, manganês e cobre. A alta perecibilidade do fruto resulta na necessidade de transporte rápido para os centros de consumo. Os principais causadores de perdas da qualidade de figos são o pós-colheita e o acondicionamento inadequado em embalagens, falta de padronização do produto na classificação e as difíceis condições de

transporte e armazenamento (PENTEADO, 1998). Por esse motivo, uma forma de agregar valor e aumentar o mercado do fruto é a utilização de figos verdes para o processamento de doces.

Doce de fruta em calda, doce em pasta e geleia de frutas, de um modo geral, são produtos obtidos a partir do processamento de frutas com açúcar, podendo adicionar outros ingredientes e aditivos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008). Esses produtos contêm uma grande quantidade de açúcar, o que inibe o crescimento de micro-organismos (SOUZA, 2001).

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito das características físico-químicas e física de doce de figo em calda de diferentes cultivares.

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias-primas

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas oito cultivares de figo: Roxo de Valinhos, Mini Figo, Troiano, Três num Prato, Bêbera Branca, Lemon, Brunswick e Pingo de Mel, as quais foram colhidas no pomar do setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, Brasil.

Logo após a colheita, os frutos foram selecionados quanto ao tamanho, uniformidade e grau de maturação e foram imediatamente transportados para o laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal de Lavras. Em seguida, após o descarte dos frutos com danos físicos ou microbiológicos e maduros, os frutos foram sanitizados com água clorada, a pele foi retirada mecanicamente com auxílio de uma máquina improvisada que consiste em uma caixa com um eixo de baixa rotação, em que a pele é removida pelo atrito entre o figo e pequenas pedras, além disso, foi utilizado o sal para retirada do látex. Logo após, estes foram armazenados a -14 °C por 24 horas para a elaboração dos doces.

Processamento dos doces de figo em calda

Após descongelamento à temperatura ambiente, os frutos foram cozidos em tacho aberto de cobre por chama a gás (Macanuda, SC, Brasil) por um período de 5 horas e 30 minutos. Após o esfriamento, a água foi trocada e os frutos permaneceram na mesma por 24 horas. Posteriormente, para o processamento de 120 unidades de figo, adicionou 70 % de água e 30% de açúcar e iniciou o preparo. Quando os sólidos solúveis atingiram 60 °Brix, o aquecimento foi interrompido. Os sólidos solúveis totais foram determinados usando o modelo de refratômetro portátil RT-82. Os doces de figo em calda quentes foram colocados em potes plásticos de 500 mL e armazenados em freezer com temperatura de -14 °C por 24 horas para realização das análises.

Análises físico-químicas e física

Nos doces em calda elaborados a partir de diferentes cultivares de figo verde realizou-se análise de acidez titulável determinado por volumetria com indicador, sólidos solúveis e pH ambos determinados em triplicata de acordo com Instituto Adolfo Lutz (2008). A cor dos doces (L^* , a^* , b^*) foram determinados de acordo com Gennadios et al. (1996), utilizando o colorímetro Minolta CR 400 (Konica Minolta, SP, Brasil) com D65 e os padrões de CIELab, onde L^* varia de 0 (preto) a 100 (branco), a^* varia de verde (-) para vermelho (+), b^* varia de azul (-) para amarelo (+).

Análise estatística

A análise de variância (ANOVA) e teste de médias (Tukey $p \leq 0,05$) foram realizados através do software Sensomaker versão 1.8 (PINHEIRO; NUNES; VIETORIS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das características físico-químicas e física dos diferentes doces em calda estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1: pH, acidez titulável total (AT), sólidos solúveis (SS) e cor (L*, a* e b*) de doces em calda obtidas pelas diferentes cultivares de figo.

| Doce de figo em calda | pH | AT | SS | L* | a* | b* |
|-----------------------|---------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|
| Roxo de Valinhos | 5,76 ^{ab} | 0,18 ^{ab} | 52,70 ^a | 15,18 ^d | - 0,33 ^b | 0,47 ^a |
| Mini Figo | 5,48 ^{bc} | 0,01 ^b | 52,00 ^a | 18,80 ^{ab} | - 0,37 ^b | - 0,19 ^a |
| Troiano | 5,28 ^c | 0,03 ^a | 50,70 ^a | 16,14 ^{cd} | - 0,45 ^b | 1,90 ^a |
| Três Num Prato | 5,89 ^a | 0,01 ^b | 53,30 ^a | 17,64 ^{abc} | - 0,31 ^b | 0,28 ^a |
| Bêbara Branca | 5,85 ^a | 0,01 ^b | 52,00 ^a | 19,54 ^a | - 0,17 ^b | 1,90 ^a |
| Lemon | 4,43 ^d | 0,02 ^{ab} | 52,30 ^a | 18,69 ^{ab} | - 0,35 ^a | 1,69 ^a |
| Brunswick | 5,47 ^{bc} | 0,01 ^b | 54,70 ^a | 16,82 ^{bcd} | - 0,42 ^b | 1,20 ^a |
| Pingo de Mel | 5,59 ^{abc} | 0,01 ^b | 51,30 ^a | 18,68 ^{ab} | - 0,30 ^b | 0,08 ^a |

Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey. AT (g de ácido cítrico/100 g de amostra), SS (°Brix).

Através da análise de variância, verificou-se diferença significativa entre os doces em calda obtidos de diferentes cultivares de figo para todas as características físico-químicas, exceto para o teor de sólidos solúveis (aproximadamente 50 °Brix). Os valores de pH variaram de 5,55 a 6,56, através do quadro de médias apresentado, percebe-se que o doce elaborado a partir da cultivar Pingo de Mel se destacou por apresentar o maior pH (6,56). Em relação à acidez titulável, houve variação de 0,01 a 0,03 g ácido cítrico.100 g⁻¹, dessa forma os doces elaborados a partir das diferentes cultivares se destacaram por apresentar baixíssima acidez.

Os valores de pH e acidez titulável diferem dos encontrados por Caetano et al. (2017), que obtiveram um pH de 3,89 e acidez de 0,12 para compotas de figo, no entanto essa diferença pode ser explicada devido à adição de 2,66 gramas de ácido cítrico nas formulações de compotas.

Quanto à cor dos doces em calda, foi verificada diferença significativa para todos os parâmetros avaliados, com exceção do parâmetro b*. O parâmetro de cor L* variou de 15,18 (Roxo de Valinhos) a 19,54 (Bêbara Branca), para o parâmetro de cor a*, apenas o doce elaborado a partir da cultivar Lemon se diferiu das demais, apresentando o maior valor de 0,35, enquanto as outras um valor médio de -0,33. Resultados semelhantes foram encontrados por Martini (2008) em um estudo de doce cremoso de figo, obtendo para o parâmetro L um valor de 20,3, de -0,45 para o a* e 2,03 para o b*.

O doce em calda elaborado com o figo Bêbara Branca se destacou por apresentar o valor mais alto para o parâmetro L* (19,54), caracterizando-o como o doce mais claro, quando comparado com os demais. O doce elaborado a partir do figo Lemon foi caracterizado pelo seu tom mais avermelhado, enquanto as outras cultivares se caracterizaram por manter o tom verde.

CONCLUSÃO

Por meio da caracterização dos doces em calda de diferentes cultivares de figo, é possível verificar que há uma variabilidade nas características físicas e físico-químicas o que provavelmente refletirá em produtos de figo com variabilidade sensorial entre si. A variação

das características físicas e físico-química entre os doces em calda elaborados a partir de diferentes cultivares de figo, pode ser explicada por vários fatores, entre eles a quantidade de sólidos solúveis, pH e acidez presentes em cada cultivar de figo.

REFERÊNCIAS

- CAETANO, P.K; VIEITES, R.L; DAIUTO, E.R; MOURA, S.C.S.R. Processamento e qualidade de compotas de figo diet e convencional. *Braz. J. Food Technol.* [online]. 2017, vol.20 . Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.2616>.
- GENNADIOS, A., WELLER, C. L., HANNA, M. A., & FRONING, G. W. Mechanical and barrier properties of egg albumen films. *Journal of Food Science*, 61(3), 585-589, 1996.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. (1ª edição digital).São Paulo, 2008. 1020 p.
- INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS - IAC. Cultura da figueira. Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/Tecnologias/FIGO/figo.htm>
- MARTINI, R. Formulação de doces cremosos à base de frutas com baixo teor de sólidos solúveis e diferentes edulcorantes, 2008. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)- Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- PENTEADO, S. R. Uso de atmosfera modificada e embalagens ativas, na conservação do figo Roxo de Valinhos (*Ficus carica* L.). 1998. 100f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.
- PENTEADO, S. R. O cultivo da figueira no Brasil e no Mundo. In: CORRÊA, L. S.; BOLIANI, A. C. (Eds.). Cultura da figueira - do plantio à comercialização. Ilha Solteira: FAPESP, 1999. p.1-16.
- PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. *Ciência e Agrotecnologia*. Lavras, v. 37, n.3, p.199-201, 2013.
- SOUZA, T. C. **Alimentos: propriedades físicoquímicas**. 2. ed. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 2001. 240p.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela concessão de bolsa de estudos, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

AVALIAÇÃO DO PERFIL DE TEXTURA DE DOCES EM CALDA ELABORADOS COM DIFERENTES CULTIVARES DE FIGO

Derlyene Lucas Salgado¹, Francielly Corrêa Albergaria², Paula Nogueira Curi³, Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi⁴, Rafael Pio⁵, Vanessa Rios de Souza⁶

¹ Mestranda, DCA/UFLA, derlylavras@yahoo.com.br

² Graduada em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Professora, DAG/UFLA

⁴ Doutoranda, DCA/UFLA

⁵ Professor, DAG/UFLA

⁶ Professora, DCA/UFLA

RESUMO: A figueira, *Ficus carica* L., pertence à família das Moráceas e o gênero *Ficus* abrange cerca de 1000 espécies. A variedade mais cultivada no Brasil é a Figo Roxo de Valinhos, caracterizada por apresentar grande valor econômico, rusticidade, elevado vigor e produtividade. O objetivo deste trabalho foi estudar o perfil de textura de doces em calda elaborados com diferentes cultivares de figo (Roxo de Valinhos, Mini Figo, Troiano, Três Num Prato, Bêbera Branca, Lemon, Brunswick e Pingo de Mel). As diferentes variedades de figo com diferentes características físicas apresentaram variabilidade nos atributos de textura. A cultivar Lemon produziu doces com maior mastigabilidade. Já a cultivar Brunswick deu origem a um doce de maior dureza, o que provavelmente refletirá nas características sensoriais dos doces de figo em calda, uma vez que os parâmetros de textura são essenciais para uma boa aceitação do produto.

Palavras-chave: Figueira. Fruta. Processamento.

INTRODUÇÃO

A figueira, *Ficus carica* L., pertence à família das Moráceas e o gênero *Ficus* abrange cerca de 1000 espécies, a maioria das quais, interessantes apenas para a jardinagem. (MAIORANO, 2013; MEDEIROS, 2002). Os árabes e judeus foram os primeiros povos a cultivarem e selecionarem a figueira. Ao Brasil, chegou por volta de 1532, mas somente em 1910, é que a cultura da figueira despertou interesse comercial no Estado de São Paulo, tendo iniciado sua produção comercial em Valinhos, atualmente conhecida como a Capital Nacional do Figo. A variedade mais cultivada no Brasil foi a de figo roxo, conhecido nacionalmente como Figo Roxo de Valinhos, caracterizada por apresentar grande valor econômico, rusticidade, elevado vigor e produtividade (MAIORANO, 2013).

O Brasil é considerado o maior produtor de figos do hemisfério Sul, numa área cultivada de aproximadamente 2.591 ha. O país é o décimo terceiro maior produtor mundial (25.883 t) e apresenta a quinta maior produtividade (8,76 t/ha), que o destaca como um dos maiores produtores de figos, sendo Minas Gerais o segundo maior estado produtor da fruta. No Brasil, os principais estados produtores são: São Paulo, possuindo um rendimento de 17.501 kg/ha, Minas Gerais (8.406 kg/ha), Paraná (7.944 kg/ha), Rio Grande do Sul (7.486 kg/ha) e Santa Catarina (7.375 kg/ha), totalizando 90 % da produção de figos (IBGE, 2017).

Assim, a produção do figo pode ser destinada tanto para a comercialização “in natura” quanto para a industrialização, sendo que a maior parte dos frutos é direcionada a cadeia industrial para a fabricação de compotas e doces em calda (IBGE, 2017). Dessa forma, o figo é uma fruta muito apreciada na forma de sobremesas apresentando excelentes características sensoriais, e de acordo com Freitas et al. (2012), os doces artesanais apresentam um valor

altamente significativo no mercado de produtos alimentícios. Em uma pesquisa realizada entre consumidores de produtos artesanais, a maioria manifestou preferência pelo doce em massa (39,35%), seguido pelo doce em calda (34,66%) e doce cremoso (24,55%). De acordo com esta mesma pesquisa, foi observada que o figo é o segundo doce mais indicado entre os consumidores (FREITAS et al., 2012).

Entretanto, existem diferentes variedades de figo com diferentes características físicas, que podem contribuir sensorialmente na elaboração do doce. As características sensoriais como aparência, cor e textura são fundamentais na escolha de um alimento e os parâmetros de textura são essenciais para uma boa aceitação do produto elaborado diante do perfil sensorial do consumidor. Os parâmetros de textura que podemos destacar são a dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade (CURI et al., 2016).

O objetivo deste trabalho foi estudar o perfil de textura de doces em calda elaborados com diferentes cultivares de figo (Roxo de Valinhos, Mini Figo, Troiano, Três Num Prato, Bêbera Branca, Lemon, Brunswick e Pingo de Mel).

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias-primas

Para o desenvolvimento do trabalho foi utilizada oito cultivares de figo: Roxo de Valinhos, Mini Figo, Troiano, Três num Prato, Bêbera Branca, Lemon, Brunswick e Pingo de Mel, as quais foram colhidas no pomar do setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, Brasil.

Logo após a colheita, os frutos foram selecionados quanto ao tamanho, uniformidade e grau de maturação e em seguida transportados para a Planta Piloto de Processamento de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos-DCA/UFLA. Após o descarte dos frutos com danos físicos ou microbiológicos, os figos foram sanitizados com água clorada e a pele foi retirada mecanicamente com auxílio de uma máquina que consiste em uma caixa com um eixo de baixa rotação, em que a pele é removida pelo atrito entre o figo e pequenas pedras, além disso, foi utilizado o sal para retirada do látex. Logo após, os figos foram armazenados a -14 °C por 24 horas para a elaboração dos doces.

Processamento dos doces de figo em calda

Após descongelamento à temperatura ambiente, os frutos foram cozidos em tacho aberto de cobre por chama a gás (Macanuda, SC, Brasil) por um período de 5 horas e 30 minutos. Após o esfriamento, a água foi trocada e os frutos permaneceram na mesma por 24 horas. Posteriormente, para o processamento de 120 unidades de figo, adicionou 70% de água e 30% de açúcar e iniciou o preparo. Quando os sólidos solúveis atingiu 60°Brix, o aquecimento foi interrompido. Os sólidos solúveis totais foram determinados usando o modelo de refratômetro portátil RT-82. Os doces de figo em calda quentes foram vertidos em frascos de vidros esterilizados com capacidade de 500 mL e armazenados em freezer com temperatura de -14 °C por 24 horas para realização das análises.

Perfil de textura

As formulações dos doces em calda elaborados com diferentes cultivares de figo foram submetidas à análise de perfil de textura (TPA), a qual foi realizada nas seguintes condições (PEREIRA et al., 2013): uma velocidade de pré-ensaio de 1,0 mm/s, uma velocidade de teste de 1,0 mm/s, uma velocidade pós-teste de 1,0 mm/s, um intervalo de tempo entre os ciclos de penetração de 10 s e uma compressão com uma sonda de 75,0 milímetros de diâmetro cilíndrico

utilizando um texturômetro (Stable Micro Systems TA-XT2i). As amostras de doces foram comprimidas 30%. Os parâmetros analisados foram dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade.

Análise estatística

A análise de variância (ANOVA) e teste de média Tukey ($p \leq 0,05$) foi realizada através do software Sensomaker versão 1.8 (PINHEIRO; NUNES; VIETORIS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios para os dados de textura encontrados em diferentes formulações de doces de figo em calda são apresentados na Tabela 1. Foram avaliados os parâmetros de dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade.

Tabela 1: Perfil de textura (dureza, adesividade, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade) de doces em calda elaborados com diferentes cultivares de figo.

| Doce de figo em calda/cultivar | Dureza (N) | Adesividade (N/s) | Elasticidade | Coesividade | Gomosidade (N) | Mastigabilidade |
|--------------------------------|---------------------|-----------------------|-------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| Roxo de Valinhos | 1,94 ^c | - 0,038 ^a | 0,56 ^a | 0,45 ^b | 0,88 ^c | 0,48 ^b |
| Mini Figo | 3,34 ^{abc} | - 0,038 ^a | 0,71 ^a | 0,61 ^{ab} | 1,98 ^{abc} | 1,41 ^{ab} |
| Troiano | 5,12 ^{ab} | - 0,032 ^a | 0,68 ^a | 0,59 ^{ab} | 2,99 ^a | 2,00 ^a |
| Três Num Prato | 2,29 ^{bc} | - 0,075 ^{ab} | 0,71 ^a | 0,63 ^a | 1,47 ^{bc} | 1,05 ^{ab} |
| Bêbera Branca | 4,08 ^{abc} | - 0,104 ^{bc} | 0,65 ^a | 0,56 ^{ab} | 2,26 ^{abc} | 1,46 ^{ab} |
| Lemon | 4,68 ^{abc} | - 0,047 ^a | 0,73 ^a | 0,60 ^{ab} | 2,84 ^{ab} | 2,07 ^a |
| Brunswick | 5,88 ^a | - 0,052 ^a | 0,65 ^a | 0,49 ^{ab} | 2,88 ^{ab} | 1,86 ^a |
| Pingo de Mel | 2,76 ^{bc} | - 0,130 ^{ca} | 0,53 ^a | 0,65 ^a | 1,66 ^{abc} | 0,99 ^{ab} |

Os valores médios com letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Dos Autores (2019).

Para o parâmetro de dureza foi observado, conforme a tabela 1, que a cultivar Brunswick deu origem a um doce de maior dureza (5,88N). Para o parâmetro de elasticidade, não houve diferença significativa a um nível de 5% para todos os doces avaliados. As cultivares Três Num Prato e Pingo de Mel deram origem aos doces com maior coesividade, de 0,63 e 0,65 respectivamente. O doce em calda produzido com figos Troiano foi o de maior gomosidade (2,99 N) e as cultivares Lemon, Troiano e Brunswick produziram doces com maior mastigabilidade de 2,07; 2,00 e 1,86 respectivamente.

Os parâmetros de textura variaram significativamente para as diferentes cultivares, o que provavelmente refletirá em diferenças sensoriais para os diferentes doces em calda. A dureza mede a força necessária para atingir uma dada deformação; a elasticidade mede a velocidade com que o material deformado volta a sua condição original após ser retirada a força deformante; a coesividade mede a extensão até a qual o material pode ser distendido antes de romper irreversivelmente; a gomosidade mede a energia requerida para se desintegrar um alimento semissólido ao ponto de ser ingerido e a mastigabilidade reflete a energia requerida para mastigar um alimento sólido até o ponto de ser engolido. Já a adesividade mede a quantidade de força para simular o trabalho necessário para sobrepor as forças de atração entre

a superfície do alimento e a superfície em contato com este (FRIEDMAN et al., 1963; BOURNE, 1968; VAN VLIET, 1991; CURI et al., 2016).

A variação dos parâmetros de textura entre os doces em calda elaborados a partir de diferentes cultivares de figo pode ser explicada por vários fatores, entre eles o tamanho, a quantidade de sólidos solúveis, pH e acidez da fruta. Tais fatores podem influenciar diretamente na textura do produto final (SOUZA et al., 2014).

CONCLUSÃO

Verificou-se que as diferentes cultivares de figo utilizadas para a elaboração de doces em calda (Roxo de Valinhos, Mini Figo, Troiano, Três Num Prato, Bêbera Branca, Lemon, Brunswick, Pingo de Mel), apresentaram variabilidade nos atributos de textura, o que provavelmente refletirá nas características sensoriais dos doces de figo em calda.

REFERÊNCIAS

BOURNE, M. C. Texture profile of ripening pears. **Journal of Food Science**, v. 33, p. 223-6, 1968.

CURI, P. N.; TAVARES, B. S.; ALMEIDA, A. B.; PIO, R.; PECHE, P. M.; SOUZA, V. R. Influence of Subtropical Region Strawberry Cultivars on Jelly Characteristics. **Journal of Food Science**, v. 81, p. 1515-1520, 2016.

FREITAS, M. L. F.; MENEZES, C. C.; CARNEIRO, J. D. S.; REIS, R. P. Consumo e produção de doces artesanais. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 4, p. 589-595, out./dez. 2012.

FRIEDMAN, H. H., WHITNEY, J. E., SZCZESNIAK, A. S. The texturometer a new instrument for objective texture measurement. **Journal of Food Science**, v.6, p. 28-390, 1963.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: < <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1613#resultado> >. Acesso em: 10 jan.2019.

MAIORANO, J. A. Fruteira ancestral, a figueira leva cerca de um ano para iniciar a produção e seus frutos alcançam bons preços, especialmente de agosto a outubro. **Revista Globo Rural**, 2013.

MEDEIROS, A.R.M. Figueira (*Ficus carica* L.) **Do plantio ao processamento caseiro. Pelotas**. RS. In Circular técnica 35. Dezembro, 2002. Disponível em: . Acesso em 04 jan. 2019.

PEREIRA, P. A. P. et al. Rheological behavior of functional sugar-free guava preserves: Effect of the addition of salts. **Food Hydrocolloids**, v. 31, p. 404-412, 2013.

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 37, n.3, p.199-201, 2013.

SOUZA, V. R. et al. Evaluation of the Jelly Processing Potential of Raspberries Adapted in Brazil. **Journal of Food Science**, Lavras, v.79, n. 3, p. 407-412, jan. 2014.

VAN VLIET, T. Terminology to be used in cheese rheology. **International Dairy Federation**, v. 268, p. 5-15, 1991.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 pela concessão de bolsa de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

AValiação DO TEOR DE MACRO NUTRIENTES DE DUAS VARIEDADES DE MANÁ CUBIU

Ana Beatriz Silva Araújo¹, Nádja Miranda Vilela Goulart², Filipe Almendagna Rodrigues³,
Elisângela Elena Nunes Carvalho⁴, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁵

¹Mestranda em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos /Universidade Federal de Lavras, ab.silvaaraujo@gmail.com

²Mestranda em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos /Universidade Federal de Lavras

³ Pós-doutorando, Departamento de Agricultura/ Universidade Federal de Lavras

⁴ Professora, Departamento de Ciência dos Alimentos /Universidade Federal de Lavras

⁵ Professor, Departamento de Ciência dos Alimentos /Universidade Federal de Lavras

RESUMO: *Maná cubiu (Solanum sessiliflorum) é uma fruta exótica nativa da Amazônia pertencente à família Solanaceae que apresenta propriedades nutricionais e medicinais. O objetivo deste estudo foi caracterizar os frutos das variedades Thais e Santa Luzia. Observou-se elevado teor de umidade e fibras, baixo conteúdo de lipídios e resíduo mineral. Os teores de proteína e de extrato não nitrogenado foram maiores na variedade Thais. Todos os parâmetros avaliados foram semelhantes aos já relatados em estudos anteriores.*

Palavras-chave: *Solanum sessiliflorum*. Frutos da Amazônia. Composição Nutricional.

INTRODUÇÃO

O Maná Cubiu (*Solanum sessiliflorum*) é uma planta nativa da Amazônia Ocidental, pertencente à família Solanaceae, presente em toda a Amazônia Brasileira, Peruana e Colombiana. Outras espécies desta família são extremamente importantes para a alimentação de populações, incluindo tomate (*Solanum lycopersicum*), batata (*Solanum tuberosum* L.), berinjela (*Solanum melongena* L.) e pimenta (*Capsicum* spp). De sabor e aroma agradáveis, os frutos são consumidos *in natura* ou, na forma de saladas, sucos, doces, geleias, compotas e tempero de peixe e carnes (YUYAMA et al., 2007; SERENO et al., 2018).

O fruto tem características nutricionais e medicinais devido ao princípio ativo de niacina, que desempenha um papel na defesa celular, além de ser rico em fibras, fósforo, ferro, potássio, vitamina C e pectina (SILVA FILHO et. al, 2005). Possui propriedades antioxidantes atribuídas à presença de carotenoides e compostos fenólicos em sua composição (RODRIGUES; MARIUTTI; MERCADANTE et. al, 2013).

Seu valor bioativo está relacionado à sua atividade antioxidante, com potenciais efeitos benéficos sobre a saúde. No campo do desenvolvimento de novos produtos, o maná cubiu é de grande potencial devido às suas propriedades sensoriais, nutricionais e funcionais (CARDONA-JARAMILLO et. al, 2011).

É considerada uma fruta exótica e nutritiva, com sabor entre um limão e um tomate. É altamente variável em termos de forma, tamanho, peso e composição nutricional (AGUDELO et al., 2016). No processo de maturação, o fruto vai do verde ao vermelho, passando pelo amarelo e o laranja. Três variedades já foram identificadas: Santa Luzia (redondo), Thais (comprido) e Mosquet (estrelado) (REGIONAL AGRÍCOLA, 2002).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar os frutos do Maná cubiu (*S. sessiliflorum*) de duas variedades: Thais e Santa Luzia.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de Maná Cubiu (*Solanum sessiliflorum*) foram coletados em um canteiro localizado no Departamento de Agricultura, da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Os frutos foram transportados para o Laboratório de Pós Colheita de Frutas e Hortaliças. Primeiramente foi realizada a seleção visual dos frutos, quanto à integridade, ausência de defeitos e estágio de maturação, para o presente estudo, foram utilizados frutos em estágio de maturação maduro. Posteriormente os mesmos foram lavados, em água corrente, para a retirada das sujidades. As análises foram realizadas no Laboratório de Química Bioquímica e Análise de Alimentos, localizado no Departamento de Ciência dos Alimentos.



Figura 1: Foto dos frutos da variedade Santa Luzia e Thais.
Fonte: Dos autores (2019).

A composição centesimal foi realizada, conforme métodos propostos pela AOAC (2012). O teor de umidade foi determinado utilizando o Medidor de Umidade Halógeno IV 3000, utilizando o mesmo procedimento para analisar farinha de soja, à 120° por 9 minutos. Para a determinação do teor de lipídeos foi feita extração em aparelho Soxhlet, utilizando éter etílico como solvente. O teor de proteínas foi determinado pelo método de Kjeldahl, considerando-se o fator de conversão para proteína de 6,25. As fibras solúveis e insolúveis foram determinadas por método gravimétrico-enzimático com utilização de enzimas (α -amilase, protease e amiloglicosidase). A determinação de resíduo mineral fixo foi realizada pelo método gravimétrico de incineração, em forno mufla a 550°C. O teor de extrato não nitrogenado (ENN) foi calculado por diferença, por meio da equação 1. Os resultados das análises de composição centesimal foram expressos em g.100g⁻¹.

$$\text{Equação 1. ENN} = 100 - (\text{umidade} + \text{lipídeos} + \text{proteínas} + \text{fibra} + \text{resíduo mineral})$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em ambas as variedades, os frutos apresentaram elevado teor de umidade (Tabela 1). A quantidade de água presente em um alimento é fundamental na estabilidade microbológica e enzimática dos frutos, assim como no desempenho tecnológico e sua durabilidade no armazenamento. O alto conteúdo de água nos frutos também é uma vantagem sensorial, já que frutas suculentas, em geral, possuem boa aceitação (SIQUEIRA et al., 2017).

O conteúdo lipídico encontrado nos frutos foi baixo (Tabela 1). Bramont et al. (2018) relataram que os lipídeos compreendem menos de 1 % da maioria dos frutos e hortaliças, confirmando os resultados apresentados. Em relação ao percentual proteico, a variedade Thais apresentou maior quantidade de proteína, em relação a variedade Santa Luzia (Tabela 1).

A fração total de fibra alimentar foi de 7,42 % para a variedade Santa Luzia e 5,29 % para a variedade Thais. Do ponto de vista nutricional, a ingestão de fibras na dieta está associada a uma redução significativa nos níveis glicêmicos, pressão arterial e lipídios séricos, assim

como também na redução de doenças crônicas, incluindo doenças cardiovasculares, diabetes e neoplasia de cólon (BERNAUD; RODRIGUES, 2013). Logo, o consumo de maná cubiu possa vir a contribuir para a melhora do estado nutricional da população.

Tabela 11: Valores médios referentes à composição centesimal de Maná Cubiu.

| Parâmetros na Matéria Integral | Variedade Santa Luzia | Variedade Thais |
|---|-----------------------|-----------------|
| Umidade (g.100g ⁻¹) | 89,61±0,09 | 89,10±0,97 |
| Extrato Etéreo (g.100g ⁻¹) | 0,59±0,12 | 0,53±0,04 |
| Proteína Bruta (g.100g ⁻¹) | 0,91±0,05 | 1,25±0,08 |
| Fibra Solúvel (g.100g ⁻¹) | 4,66±0,05 | 2,35±0,05 |
| Fibra Insolúvel (g.100g ⁻¹) | 2,76±0,05 | 2,94±0,05 |
| Resíduo Mineral (g.100g ⁻¹) | 0,63±0,01 | 0,65±0,01 |
| Extrato Não Nitrogenado (g.100g ⁻¹) | 0,84±0,01 | 3,18±0,90 |

Valores correspondentes as médias ± desvio padrão

Fonte: Dos Autores (2019).

Os frutos apresentaram teor de resíduo mineral semelhante para as duas variedades (Tabela 1), assim como verificado por Pires et al. (2006) que encontraram 0,77 %. Em comparação com outros frutos solanáceos maduros, os frutos de maná cubiu apresentaram teor semelhante de cinzas (UNICAMP, 2006).

O teor estimado de carboidratos totais (extrato não nitrogenado) foi maior na variedade Thais, comparado a variedade Santa Luzia (Tabela 1), o que pode ser explicado pelas diferentes condições de clima e solo utilizadas no cultivo dos frutos, portanto, podem ser indicadores de diferença para as etnovariedades

CONCLUSÃO

Frutas são consideradas fontes complementares de macronutrientes e micronutrientes para a alimentação e uma dieta equilibrada. Por se tratar de um fruto pouco difundido sua caracterização é essencial para apresentar suas propriedades e benefícios e assim expandir seu mercado tanto como fruto in natura quanto por seus derivados como polpas e geleias.

REFERÊNCIAS

AGUDELO, C.; IGUAL, M.; MORAGA, G.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N. Implication of water activity on the bioactive compounds and physical properties of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) chips. **Food and Bioprocess Technology**, 2016. pg. 161-171.

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**, 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000p

BERNAUD, F.S.R; RODRIGUES, T.C. Fibra Alimentar- Ingestão adequada e efeitos sobre a saúde do metabolismo. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v.57,n.6, 2013. pg 397-405

BRAMONT, W. B.; LEAL, I. L.; UMSZA-GUEZ, M. A.; GUEDES, A. S.; ALVES, S. C. O.; REIS, J. H. O.; BARBOSA, J. D. V.; MACHADO, B. A. S. Comparação da Composição Centesimal, Mineral e Fitoquímica de Polpas e Cascas de Dez Diferentes Frutas. **Revista Virtual de Química**, v.10, n.4, 2018. pg 811-823

CARDONA-JARAMILLO, J. **Estudio de metabolitos fijos e voláteis em três morfotipos de cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal) procedentes do departamento de Guaviare.** (Tese de graduação para o título de Mestrado em Ciência-Química). Colômbia: UNAL, 2011.

PIRES, A. M. B.; SILVA, P. S.; NARDELLI, P. M.; GOMES, J. C.; RAMOS, A. M. Caracterização e processamento de cubiu (*Solanum sessiliflorum*). **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 53, n. 307, 2006. p. 309-316, mai./ jun.

RODRIGUES, E.; MARIUTTI, L. R. B.; MERCADANTE, A. Z. Carotenoids and phenolic compounds from *Solanum sessiliflorum*, an unexploited Amazonian fruit, and their scavenging capacities against reactive oxygen and nitrogen species. **J. Agric. Food Chem.**, 61, 2013. pg 3022–3029.

REGIONAL AGRÍCOLA ONLINE. **Fruta amazônica surge como nova alternativa aos produtores do Vale.** Edição nº 19, Dezembro, 2002. Disponível em: <<http://www.rgt.matrix.com.br/jornaljr/agricola/agricola30.html>>. Acesso em 10 de janeiro de 2019.

SERENO, A.B.; BAMPI, M.; SANTOS, I.E. DOS; FERREIRA, S.M.F. ; BERTIN, R.L.; KRUGER, C.C.H. Mineral profile, carotenoids and composition of cocona (*Solanum sessiliflorum* Dunal), a wild Brazilian fruit. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.72, 2018. pg 32-38.

SILVA FILHO, D. F.; YUYAMA, L. K. O.; AGUIAR, J. P. L.; OLIVEIRA, M. C.; MARTINS, L. H. P. Caracterização e avaliação do potencial agrônômico e nutricional de etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal) da Amazônia. **Acta Amazônica**, v.35, 2005. p.399-406.

SIQUEIRA, A.P.S.; OLIVEIRA, J. de O.; JUNIOR, D.R.M; LOURENÇO, M.F de C. Chemical characterization and antioxidant capacity of Guapeva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 39, 2017. pg 1-4.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP. **Tabela brasileira de composição de alimentos - TACO.** Versão 2. 2. ed. Campinas: UNICAMP/NEPA, 2006.

YUYAMA, L.K.O; MACEDO, S.H.M.; AGUIAR, J.P.L.; FILHO, D.S.; YUYAMA, K.; FÁVARO, D.I.T.; VASCONCELLOS, M.B.A. Quantificação de macro e micro nutrientes em algumas etnovarietades de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Acta Amazonica**, v.37, n.3, 2007. pg 425-430

AGRADECIMENTOS

As instituições de fomento CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo aporte financeiro, sem o qual não seria possível a realização do presente trabalho.

BARRA ALIMENTÍCIA FUNCIONAL ADICIONADA DE CAFÉ ESPECIAL: DESENVOLVIMENTO E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Fabiana de Carvalho Pires¹, Maísa Mancini Matioli de Sousa², Rosemary Gualberto. F. A. Pereira³, Roney Alves da Rocha⁴, Diego Alvarenga Botrel⁵, Ana Elisa Santos do Amaral⁶

¹ Mestranda, DCA/UFLA, fabiana.carvalhopires@gmail.com

² Doutoranda, DCA/UFLA

³ Orientadora, DCA/UFLA

⁴ Co-orientador, DCA/UFLA

⁵ Co-orientador, DCA/UFLA

⁶ Graduanda, DCA/UFLA

RESUMO: *As barras alimentícias são uma tendência para o segmento de mercado de produtos saudáveis. O objetivo deste trabalho foi desenvolver uma barra alimentícia funcional adicionada de café especial. O delineamento experimental consistiu em DIC com cinco diferentes formulações, onde foram avaliadas as variáveis: umidade, atividade de água (A_w), dureza e cor, por ANOVA e teste de Tukey ($p < 0,05$). O tratamento com 20% de café foi o que forneceu o valor de umidade dentro dos padrões da legislação, com o menor percentual (11,36). Para A_w e dureza não houve diferença significativa entre os tratamentos. Quanto a cor observou-se que a adição de maiores percentuais de café não altera significativamente a cor da barra. Concluiu-se que a barra alimentícia é uma opção viável e segura, conforme os critérios estabelecidos pela legislação brasileira.*

Palavras-chave: Prebiótico; Desenvolvimento de novos produtos; Café.

INTRODUÇÃO

Uma tendência de consumo que vem ganhando mercado é o de cafés especiais, que segundo o Conselho Nacional de Café – CNA (2018) aumentou 20% nos últimos dois anos. A Associação Brasileira da Indústria de Café – ABIC (2019) atribui esse aumento, entre outros fatores, à maior conscientização do consumidor devido a busca por conhecimento em relação a qualidade do café, resultando assim em consumidores mais exigentes. Estes cafés possuem atributos sensoriais de alta qualidade, no entanto, é pouco explorado no desenvolvimento de novos produtos e na maioria dos produtos à base de café não é utilizado café especial em sua elaboração.

Outra tendência para indústria de alimentos é a associação entre barras de cereais e alimentos saudáveis, o que favorece o mercado desses produtos (GUTKOSKI et al., 2007). A busca por alimentos saudáveis é crescente, um exemplo são os alimentos funcionais. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (1999) não define alimento funcional, mas sim, a alegação da propriedade funcional e estabelece diretrizes para sua utilização, como os prebióticos.

O prebiótico segundo a definição dada pela *Food and Agriculture Organization* - FAO (2007) é um componente alimentar não metabolizado pelo organismo humano, que confere um benefício à saúde do hospedeiro associado à modulação da microbiota. Um exemplo são os frutooligosacarídeos – FOS, que já são usados no desenvolvimento de novos produtos, como em geleia de frutas do Cerrado Brasileiro (GONZAGA et al., 2018), pães sem glúten (MORAIS et al., 2014) e barra alimentícia de café (LARA et al., 2018).

A busca por alternativas que associem ingredientes com sabores agradáveis, como o café especial, juntamente com outros que possam atribuir um efeito benéfico ao organismo, como os alimentos funcionais é de relevância para o crescimento do setor, além da agregação

de valor ao produto. Portanto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver uma formulação para barra alimentícia funcional adicionada de café especial dentro das exigências da legislação brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

Elaboração da barra alimentícia adicionada de café

O experimento foi conduzido no Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras – UFLA.

A barra alimentícia adicionada de café foi desenvolvida como proposto por Lara (2013), com modificações fundamentadas na RDC nº 18 de 30 de 1999 que consiste na alegação de alimento funcional para frutooligossacarídeos – FOS, em que só pode ser utilizada desde que a porção do produto pronto para o consumo forneça no mínimo 2,5 g de FOS. E também na RDC nº 263 de 2005 que é a legislação para produtos obtidos a partir de cereais (ANVISA, 1999; ANVISA, 2005).

Foram preparadas cinco formulações, identificadas como “F1” até “F5”, com cada formulação correspondendo a 0, 10, 20, 30 e 40 % de café especial, em relação a uma barra de 25 gramas, a quantidade dos ingredientes que foram utilizados estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Proporção dos ingredientes nas formulações das barras alimentícias com café.

| Ingredientes | Formulação (g/100g) | | | | | |
|---------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | |
| Massa seca | Uva passa (g) | 13,33 | 13,33 | 13,33 | 13,33 | 13,33 |
| | Castanha do Brasil (g) | 33,33 | 33,33 | 33,33 | 33,33 | 33,33 |
| | Extrato de soja (g) | 2,67 | 2,67 | 2,67 | 2,67 | 2,67 |
| | Aveia em flocos (g) | 26,67 | 26,67 | 26,67 | 26,67 | 26,67 |
| | Gergelim(g) | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Linhaça (g) | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Bebida de café (ml) | 6,67 | 6,67 | 6,67 | 6,67 | 6,67 |
| Solução aglutinante | Óleo de coco (g) | 2,67 | 2,67 | 2,67 | 2,67 | 2,67 |
| | Achocolatado em pó (g) | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 | 4,00 |
| | Lecitina de soja (g) | 2,67 | 2,67 | 2,67 | 2,67 | 2,67 |
| | Bebida de café (ml) | 0,00 | 10,00 | 20,00 | 30,00 | 40,00 |
| | FOS (g) | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |

A elaboração da barra alimentícia consistiu em duas etapas de preparo: a massa seca e a solução aglutinante. Os ingredientes da massa seca foram triturados em um multiprocessador da marca *Philips Walita* por dois minutos, até formar uma massa homogênea. A segunda etapa consistiu na mistura dos ingredientes da solução aglutinante sob aquecimento e agitação até a formação de uma calda.

A bebida de café foi preparada previamente, em uma concentração superior à da proposta por Lara (2013). O método de preparo utilizado foi filtração, onde inicialmente esquentou-se com água quente um filtro de papel modelo 103 posicionado no interior de um coador, ambos da marca *Melitta*, em seguida, foram colocados 100 gramas de café especial torrado e moído neste filtro e, foram vertidos 500 ml de água mineral aquecida sobre o pó para obtenção da bebida.

A barra alimentícia adicionada de café foi moldada em porções de aproximadamente 10x3 cm, em uma forma de alumínio untada com papel manteiga e levada para assar em forno elétrico da marca *Suggar* por 15 minutos a 150 °C. Após isso foi resfriada em uma geladeira

convencional, embalada em embalagem de polietileno com poliéster metalizado da marca *Lillyplas*, estocada a temperatura ambiente até o momento das análises.

Delineamento experimental

O delineamento experimental (DIC) consistiu em 5 (cinco) formulações com 0, 10, 20, 30 e 40 % de café especial com 3 repetições por formulação. As hipóteses do experimento tiveram como objetivo avaliar o efeito dos percentuais de café especial nas seguintes variáveis: umidade, atividade de água, textura e cor ($L^*a^*b^*$).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) com o pacote estatístico *Sisvar* (versão 5.3) e para comparação foi utilizado o teste de *Tukey* como teste de médias, ao nível de 5 % de probabilidade.

Análise de umidade

A análise de umidade foi realizada em estufa a 105°C até peso constante, conforme a metodologia da *Association of Official Analytical Chemists – AOAC* (2005).

Análise de atividade de água

A análise da atividade de água foi realizada pelo equipamento *Aqualab*, da marca *Decagon* modelo 4TE, com determinação do ponto de orvalho por espelho encapsulado. Essa técnica é originária da medida de umidade relativa e é aprovada pela AOAC (2005).

Análise de dureza

A dureza da amostra foi medida em um texturômetro *TA.TX Plus* da marca *Stable Micro Systems* com uma célula de medição modelo TA-45, sob as condições: velocidade de teste de 1mm/s e distância de 8mm. A aquisição dos dados foi realizada por meio do *software Texture Expert*. O parâmetro analisado é definido como a força necessária para atingir uma determinada deformação (SZCZESNIAK, 1963).

Análise de cor

A análise de cor foi realizada pelo colorímetro da marca *Konica Minolta*, modelo CM - 400 com leitura direta dos valores L^* , a^* e b^* (iluminante D65), conforme o sistema tridimensional de cores *Commission Internationale de l'Eclairage - CIE* (1986),

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta os valores das análises de atividade de água, umidade, dureza e cor das barras alimentícias adicionadas de café especial, em diferentes formulações.

Tabela 2: Avaliação da atividade de água, umidade e dureza de diferentes formulações de barra alimentícia adicionada de café especial.

| | Atividade água | Umidade (%) | Dureza (N) | Cor | | |
|----|-------------------|----------------|---------------|----------|---------|----------|
| | | | | L^* | a^* | b^* |
| F1 | 0,71 a | 14,11 ab | 21,80 a | 33,23 bc | 8,72 c | 14,86 b |
| F2 | 0,70 a | 12,28 ab | 21,94 a | 35,22 c | 8,60 bc | 14,73 ab |
| F3 | 0,68 a | 11,36 a | 23,13 a | 33,36 bc | 8,44 bc | 14,98 b |
| F4 | 0,74 a | 15,35 b | 18,36 a | 31,09 ab | 8,07 ab | 13,70 ab |
| F5 | 0,77 a | 15,73 b | 17,06 a | 28,82 a | 7,60 a | 12,68 a |

Amostras com letras iguais na mesma coluna não diferem entre si estatisticamente pelo Teste de *Tukey* à 5% de probabilidade. Nota: F1= 0 % café; F2= 10 % café; F3= 20 % café; F4= 30 % café e F5= 40 % café.

A atividade de água das barras alimentícias de café, por análise de variância, mostrou que não há diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5 % de probabilidade, ou seja, os diferentes percentuais de café adicionados às barras não exercem efeito significativo na sua atividade de água. Existe uma correlação entre a atividade de água e a velocidade do crescimento microbiano. Os valores obtidos neste estudo para o critério A_w estão entre 0,68 e 0,77, conseqüentemente, essa faixa está relacionada ao crescimento de bolores, leveduras e bactérias (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007).

Para a variável umidade notou-se por análise de variância, que houve diferença significativa entre os tratamentos ($p < 0,05$), ou seja, os diferentes percentuais de café que foram adicionados às barras alimentícias exerceram efeito significativo na sua umidade.

Conforme estabelecido pela RDC nº 263 de 2005 (ANVISA, 2005), a umidade de barras de cereais deve ser inferior a 15,0 %, portanto, o tratamento que melhor se enquadra é o de 20 %, uma vez que este apresenta o menor valor (11,36 %) de umidade. Além disso, a redução do teor de umidade contribui para a conservação da crocância, que é um atributo sensorial importante das barras de cereais (GUIMARÃES; SILVA, 2009). Resultados semelhantes foram obtidos em diferentes barras de cereais: 10,71 % (FREITAS; MORETTI, 2006); 12,5 % (BAÚ et al., 2010) e 12,82 (LIMA et al., 2010). Já os tratamentos com 30 e 40 % de café apresentaram valores de umidade superiores ao permitido pela legislação, sendo assim, são formulações inapropriadas para o consumo. Outros autores também encontraram teores superiores ao estabelecido, como em barras formuladas com café (17,53 e 15,41%) por Lara et al. (2018), com jenipapo (23,46 %) e com semente de jaca (18,56 %) por Torres (2009).

Em relação a dureza das amostras os valores estão entre 17,06 e 23,13 N, por análise de variância, mostrou que não há diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5 % de probabilidade, portanto, os diferentes percentuais de café adicionados às barras não exercem efeito significativo na sua dureza. Isso pode ter ocorrido também, porque mesmo homogeneizando quantidades idênticas de ingredientes, a posição destes na modelagem, corte e análise podem não ter seguido um padrão. Ainda assim, valores semelhantes foram encontrados por Paiva (2008) na elaboração de barra alimentícia contendo quirera de arroz e resíduo de soja, sendo estes entre 11,4 e 28,53 N.

Para avaliação da cor (L^* , a^* e b^*), de maneira geral, observou-se por análise de variância, que houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5 % de probabilidade ($p < 0,05$).

O parâmetro L^* (luminosidade) para café torrado pode ser correlacionado com o nível de torra, onde os valores de 20, 25 e 30 representam as torras escura, média e clara, respectivamente. Vale ressaltar, que apesar da cor ser um fator importante tanto para a avaliação da torra quanto para a decisão de compra dos consumidores, a qualidade do café só se deve ser julgada em conjunto com a prova de xícara (WANG; LIM, 2015). Neste estudo, observou-se valores de L^* entre 28,82 e 35,22, ou seja, a adição de café nas barras alimentícias não atribuiu um aspecto de queimado ou de café com torra escura, pelo contrário, pode ser associada a café de torra clara.

Para os parâmetros a^* e b^* observou-se que todos os valores são positivos. Pelo sistema CIE (1986) $+a^*$ indica vermelho, $-a^*$ verde, $+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul, ou seja, pode-se dizer que as barras alimentícias se encaixam nas coordenadas esféricas entre a região dos eixos de tons vermelho e amarelo.

CONCLUSÃO

Concluiu-se que a barra alimentícia adicionada de café especial é uma opção viável e segura. O tratamento com 20 % de café foi o que forneceu o valor de umidade dentro dos

critérios estabelecidos pela legislação brasileira, com o menor percentual (11,36). Além disso, a utilização de café especial pode contribuir para a valorização do produto, uma vez que, os consumidores estão cada vez mais exigentes e buscam por alimentos diferenciados.

REFERÊNCIAS

- ABIC - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Indicadores da Indústria de Café**. Brasil, 2018. Disponível em: <http://abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/indicadores-da-industria-de-cafe-2018>. Acesso em: 14 jun. 2018.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução nº 263, de 23 de setembro de 2005**. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Diário Oficial da União, Brasília, 29 de agosto de 2005.
- _____. **Resolução n.18, de 30 de abril de 1999**. Regulamento Técnico que estabelece as diretrizes básicas para análise e comprovação de propriedades funcionais e ou de saúde alegadas em rotulagem de alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, 03 de maio de 1999.
- _____. **Alegações de propriedade funcional aprovadas**. Disponível em http://agricultura.gov.br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/biblioteca-de-normas-vinhos-e-bebidas/alegacoes-de-propriedade-funcional-aprovadas_anvisa. Acesso em 22 fev. 2019.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC chemist**. 18th ed. Gaithersurg, 2005. 2000p.
- BAÚ, T.G. et al. Barra alimentícia com elevado valor proteico: formulação, caracterização e avaliação sensorial. **Rev. Bras. de Tecn. Agroindustrial**, Curitiba, v.4, n.1, p.42-51, 2010.
- CIE – COMMISSION INTERNACIONAL D’ECLAIRAGE. **Colorimetry**, 2nd ed. Central Bureau of the CIE. Viena, 1986.
- CNA - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra Brasileira de Café**. Brasil, 2018. Disponível em: <https://conab.gov.br/info-agro/safras>; Acesso em: 15 fev. 2019.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAO technical meeting on prebiotics**. Rome, 2007. 12p
- FREITAS, D. G. C.; MORETTI, R. H. Caracterização e avaliação sensorial de barra de cereais. **Rev. Ciên. e Tecn. de Alimentos**, Campinas v. 26, n. 2, p.318-324, abr/jun. 2006.
- GONZAGA, D. G. et al. In vivo effects of prebiotic sugar free Brazilian cerrado fruits jam. **Nutrition & Food Science**, v. 48, n. 1, p.177-190, 2018.
- GUIMARÃES, M. M.; SILVA, M. S. Qualidade nutricional e aceitabilidade de barras de cereais adicionadas de frutos de murici-passa. **Rev Inst Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 3, n. 68, p.426-433, 2009.
- GUTKOSKI, L. C. et al. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Rev. Ciênc. Tecnol. Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p.355-363, 2007.
- LARA, N. S. **Formulação, caracterização e análise sensorial de barra alimentícia adicionada de café**. 2013. 97 f. Dissertação - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

LARA, N. S. et al. Development of a functional food bar containing coffee. **British Food Journal**, out. 2018. Emerald. <http://dx.doi.org/10.1108/bfj-03-2018-0135>

LIMA, J. C. R. et al. Qualidade microbiológica, aceitabilidade e valor nutricional de barras de cereais com polpa e amêndoa de baru. **B. CEPPA**, Curitiba, v. 28, n. 2, p.331-343, 2010.

MORAIS, E.C. et al. Prebiotic gluten-free bread: Sensory profiling and drivers of liking. **Food science and technology**, Zürich, v. 55, n. 1, p.248-254, 2014.

PAIVA, A. P. **Estudos tecnológico, químico, físico-químico e sensorial de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos agroindustriais**. 2008. 131 p. Dissertação - Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2007.184p.

SZCZESNIAK, A. S. Classification of Textural Characteristics. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 28, n. 4, p.385-389, jul. 1963.

TORRES, E. R. **Desenvolvimento de barra de cereais formuladas com ingredientes regionais**. 2009. 78 f. Dissertação - Curso de Engenharia de Processos, Universidade Tiradentes, Aracaju, 2009.

WANG, X; LIM, L. **Physicochemical Characteristics of Roasted Coffee**. **Coffee In Health And Disease Prevention**, p. 247-254, 2015.

AGRADECIMENTOS:

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Departamento de Ciência do Alimentos - DCA/ UFLA e Agência de Inovação do Café – INOVACAFÉ.

CARACTERIZAÇÃO DE GELEIA DE MELANCIA UTILIZANDO PECTINA COMERCIAL E MAÇÃ COMO AGENTES GELIFICANTES

Jayanne Alves Azevedo Rozeira¹, Larissa Carolina de Moraes², Iasmin Aparecida Furtado Ferreira³, Lizzy Ayra Alcântara Veríssimo⁴

¹ Mestranda, DCA/UFLA, jayanneazevedo@gmail.com

^{2,3} Mestranda, DCA/UFLA

⁴ Docente, DCA/UFLA

RESUMO: *O objetivo do presente trabalho foi elaborar e caracterizar físico-quimicamente geleia de melancia utilizando diferentes concentrações de pectina comercial e maçã como agentes gelificantes. Foram estudadas quatro formulações, sendo que na controle (C) não utilizou-se nenhum agente gelificante. T1 continha 1 % de pectina, T2 continha 1 % de pectina mais 100 g de maçã e T3 continha 200 g de maçã. Após a elaboração das geleias, mediu-se o teor de sólidos solúveis (%), pH, acidez titulável e determinou-se parâmetros de cor. Os sólidos solúveis variaram de 66 a 68 %, o pH de 4,88 a 5,32 e a acidez de 1,02 a 1,54 g de ácido cítrico/ 100 g. A análise de cor demonstrou que comparado com o controle, a adição de agente gelificante aumenta a luminosidade e intensifica a coloração da geleia. Sendo assim, constata-se a viabilidade da utilização de maçã como agente gelificante em geleias de frutas.*

Palavras-chave: Acidez Titulável; Fonte de pectina; Formação de gel.

INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et Nakai) é uma planta originária das regiões tropicais da África Equatorial e pertence à família das cucurbitáceas. É uma planta anual, de crescimento rasteiro, com várias ramificações que alcançam até 5 m de comprimento. Atualmente, no Brasil, é considerada uma das mais importantes olerícolas produzidas e comercializadas, sendo superada apenas pelas culturas de tomate, batata e cebola (AGIANUAL, 2008).

Este fruto apresenta versatilidade na forma de consumo, bem como uma considerável potencialidade nutricional, uma vez que a polpa é constituída por importantes teores de minerais e de licopeno (um caroteno com elevada atividade antioxidante), responsável pela pigmentação avermelhada (PORTELA, 2009). Contêm 94,7 % de água, 8 a 10 % de sólidos solúveis, 0,197 % de pectina solúvel e 0,4 % de pectina total. O consumo de melancia não é maior devido ao grande tamanho do fruto e a dificuldade no descascamento, tornando seu preparo muito trabalhoso (MIGUEL et al., 2007; ARAUJO NETO et al., 2000), portanto, produtos como geleia podem facilitar seu consumo.

A produção de geleias é uma alternativa para utilizar frutas fora do padrão de qualidade para consumo *in natura*, contribuindo assim para minimizar as perdas pós-colheita e facilitar o consumo de frutos, além de ser um produto de boa aceitação e de alto valor agregado. Mesmo as frutas com baixo teor de pectina ou acidez podem ser transformadas em geleias. A adição desses componentes, ou ainda a combinação de frutas, como a maçã, que possui características específicas e desejadas desses componentes é permitido pela legislação brasileira na elaboração de geleias (BRASIL, 2005).

A pectina é um composto natural de alto peso molecular amplamente existente na parede celular e na estrutura da lamela média de todas as plantas superiores. É o elemento principal para formação de gel e é encontrada com abundância no reino vegetal, como no bagaço da maçã

e nas cascas das frutas cítricas, sendo muito utilizada em alimentos como geleias e doces (QIU, TIAN, QIAO, & DENG, 2009).

O uso da maçã durante o preparo de geleias tem como objetivo a adição de pectina ao produto, sendo que a mesma possui 0,5 – 1,6 % de substâncias pécicas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou elaborar e caracterizar quanto aos aspectos físico-químicos geleias produzidas a partir de a polpa da melancia adicionadas de pectina comercial e maçã como agente gelificante.

MATERIAL E MÉTODOS

As geleias foram elaboradas no Laboratório de Refrigeração de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, bem como a realização das análises.

Elaboração da geleia

Após lavagem e seleção da melancia, a fruta foi partida em fatias e a polpa foi extraída com auxílio de faca. Posteriormente, a polpa foi triturada e homogeneizada em liquidificador doméstico e o suco foi filtrado com peneira para a retirada de componentes fibrosos.

Quatro tratamentos foram estudados e as respectivas formulações estão descritas na Tabela 1.

Tabela 12: Formulações aplicadas na elaboração das geleias de melancia com pectina e com maçã.

| Tratamentos | Polpa de Melancia (g) | Açúcar (g) | Pectina (g) | Maçã (g) | Ácido Cítrico (%) |
|-------------|-----------------------|------------|-------------|----------|-------------------|
| T1 | 500 | 500 | 10 | 0 | Até pH de 3 a 3,3 |
| T2 | 500 | 500 | 10 | 100 g | |
| T3 | 500 | 500 | 0 | 200 g | |
| C | 500 | 500 | 0 | 0 | |

Fonte: Dos Autores (2019)

Todas as formulações apresentaram proporção 1/1 de polpa e açúcar, sendo que a variável estudada, a pectina, foi substituída total ou parcialmente por maçã. T1 é o tratamento com aplicação de 1 % de pectina; em T2 a quantidade de pectina foi mantida e acrescentou-se 100 g de maçã; T3 não continha pectina, somente 200 g de maçã; e C é o tratamento controle, no qual não foi adicionado pectina nem maçã.

A cocção foi conduzida em tacho de alumínio aberto sob agitação manual constante, sendo que inicialmente a polpa foi aquecida para adição de 1/3 do peso do açúcar até a primeira fervura. Em seguida outro 1/3 de açúcar, previamente misturado com a pectina, foi adicionado e após nova fervura incluiu-se o restante do açúcar. A partir de então o teor de sólidos solúveis da geleia foi monitorado constantemente, sendo que o ponto final de cozimentos foi determinado e a concentração foi interrompida quando este atingiu 63 °Brix. Por fim, ácido cítrico diluído em água destilada foi adicionado à geleia até que o pH fosse ajustado para uma faixa de 3,0 a 3,3.

Para as formulações contendo maçã, esta foi cortada em fatias finas e adicionada junto à polpa de melancia no início do processo de cocção, sendo retirada ao final.

As geleias foram acondicionadas em potes de vidro previamente esterilizados, sendo fechados com tampa de metal, e armazenadas em temperatura ambiente até o momento de execução das análises.

Análises físico-químicas

As geleias foram caracterizadas quanto ao pH, acidez total titulável (ATT), sólidos solúveis totais (SST), cor e viscosidade 24 horas após a elaboração dos produtos.

O pH foi obtido por medida direta em pHmetro de bancada calibrado com soluções tampão de pH 4 e 7 de acordo com método do Instituto Adolfo Lutz (2008). A acidez titulável foi analisada por meio da volumetria de neutralização, utilizando solução padrão de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 mol/L na presença de solução de fenolftaleína a 1%. Já o teor de sólidos solúveis (°Brix ou %) foi determinado pelo índice de refração, utilizando refratômetro portátil Atago - N1. Por fim, os parâmetros de cor foram determinados com uso de colorímetro espectrofotométrico CM-700 (Kônica Minolta Sensing Inc., Osaka, Japão), com porta de abertura de 8 mm, no sistema de leitura CIELab, devidamente calibrado, com obtenção dos parâmetros L^* , a^* e b^* , no qual L^* define a luminosidade ($L^* = 0$ – preto e $L^* = 100$ – branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ vermelho e $-a^*$ verde; $+b^*$ amarelo e $-b^*$ azul).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores referentes à caracterização físico-química das geleias de melancia estão apresentados na Tabela 2.

Observa-se que o teor de sólidos solúveis das geleias variou entre 65% e 68%, sendo os maiores valores obtidos para as formulações T3 e controle. Segundo o Regulamento Técnico para Fabricação de Geleia de Frutas (BRASIL, 1978), o limite mínimo de sólidos solúveis necessários para caracterização desse tipo de produto é de 65%, o que corrobora com os valores encontrados experimentalmente. Ademais, Ferreira et al. (2010) e Alves et al. (2016) em estudo sobre as características de geleias de melancia e casca de melão, respectivamente, verificaram um teor de 70,5% de sólidos solúveis nos produtos elaborados somente com polpa de melancia, e 69% para geleias produzidas a partir de casca de melão, o que mais uma vez confirma os valores de sólidos solúveis expostos no presente trabalho.

Tabela 2: Caracterização físico-química das diferentes formulações de geleia de melancia

| Tratamentos | Sólido Solúveis (%) | pH | Acidez Titulável (g ácido cítrico.100g ⁻¹) |
|-------------|---------------------|------|--|
| T1 | 66 | 5,06 | 1,41 |
| T2 | 65 | 5,32 | 1,02 |
| T3 | 68 | 4,88 | 1,54 |
| C | 68 | 5,02 | 1,41 |

Fonte: Dos Autores (2019).

O pH das geleias manteve-se na faixa de 4,88 a 5,32, valores próximos ao observado na polpa da melancia antes do processamento (5,2). Vale ressaltar que estudos sobre a qualidade da melancia demonstram que o valor médio de pH para a polpa desse fruto é cerca de 5,34 podendo sofrer variações de acordo com a cultivar (BARROS et al., 2012).

Jackix (1988) afirma que o pH ideal das geleias deve ser em torno de 3,4, visto que valores acima do mencionado dificultam a formação do gel, enquanto que valores menores que 3,0, favorecem a ocorrência de sinérese e conseqüentemente afetam a qualidade da geleia.

Diante do exposto, após a cocção e a primeira leitura de pH, tal parâmetro foi imediatamente ajustado segundo os dados da literatura.

A acidez titulável das diferentes formulações variou entre 1,02 e 1,54 g ácido cítrico. 100 g⁻¹, e está de acordo com a faixa de acidez mencionada em outros trabalhos sobre diferentes geleias de frutas (FERREIRA et al.,2010; MOTA, 2006). Os autores atribuíram as variações encontradas às diferenças nos teores de ácidos das polpas e suas respectivas proporções utilizadas nas formulações. Ferreira et al. (2010) e Mota (2006) verificaram acidez de 1,45 mEq.100 g⁻¹ para geleias de melancia e 1,22 mEq.100 g⁻¹ em geleias de amora preta, respectivamente.

De forma geral, observa-se que as formulações que obtiveram menores valores de pH apresentaram maior acidez titulável, sendo a geleia adicionada com maior teor a maçã (T3) a mais ácida. Resultado semelhante foi encontrado por Ferreira et al. (2010) em geleias mistas de melancia e tamarindo, em que a adição de tamarindo promoveu aumento da acidez da geleia com consequente redução do pH.

Em relação a cor, os parâmetros L*, a* e b* de todos os tratamentos estudados de geleia de melancia estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultado dos parâmetros de cor L*, a* e b* dos diferentes tratamentos de geleia de melancia.

| Tratamentos | Cor | | |
|--------------|-------|------|------|
| | L* | a* | b* |
| T1 | 25,68 | 6,95 | 6,45 |
| T2 | 27,28 | 5,18 | 4,31 |
| T3 | 25,02 | 4,64 | 3,6 |
| C – controle | 23,86 | 4,11 | 2,91 |

Fonte: Dos Autores (2019).

O tratamento controle (C), que não continha adição de pectina ou maçã na formulação, apresentou a menor intensidade luminosa, referente ao parâmetro L* (23,86). Os demais tratamentos apresentaram luminosidade maior que T1, sendo que T2 possui o maior valor (27,28), indicando que a adição de pectina na geleia ou o aumento da sua concentração pode aumentar a luminosidade do produto final.

Valores positivos de a*, como já esperado, indicam uma tendência à coloração vermelha para todos os tratamentos. Entretanto, C apresentou a menor intensidade (4,11) e T1 a maior (6,95). Tratando-se do parâmetro b*, os valores novamente positivos tendem a uma coloração levemente amarelada, no qual o tratamento controle segue com a menor intensidade (2,91) e T1 com a maior intensidade (6,45).

Sendo assim, analisando globalmente os resultados dos parâmetros a* e b*, pode-se concluir que o tratamento com 1% de pectina (T1) é o que apresenta coloração mais intensa de vermelho e amarelo, seguido de T2, T3 e C. No entanto, o parâmetro L* indica que C é o tratamento com menor valor de luminosidade, ou seja, mais escuro em relação aos demais, seguido de T3, T1 e T2 (mais claro), o que pode sugerir que a adição de pectina aumenta a luminosidade da geleia.

CONCLUSÃO

De acordo com os dados físico-químicos obtidos a partir do presente trabalho, conclui-se que é possível utilizar a maçã como fonte de pectina para elaboração de geleia de melancia, visto que isso não culminou em grandes variações nos resultados de sólidos solúveis, pH e acidez titulável. No entanto, a adição de pectina comercial ou de maçã no produto implicou em

um aumento de luminosidade e de intensidade da coloração vermelha quando comparado com o controle.

REFERÊNCIAS

- AGIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e comércio, 2008. p. 400-4004.
- ALVES, A.A.; SALES, J.C.R.; BASTOS, R. A.; OLIVEIRA, T. O. de. **Obtenção e caracterização de geleia a partir das cascas do melão com suco de laranja**. Rio Grande do Sul: XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016.
- ARAÚJO NETO, S. E. et al. Qualidade e vida útil pós-colheita de melancia ‘crimson sweet’ comercializada em Mossoró. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 235-239, 2000.
- BARROS, M. M. et al. **Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada**. Rev. bras. eng. agríc. ambient. 2012, vol.16, n.10, pp.1078-1084. ISSN 1415-4366.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução de Diretoria Colegiada nº 272 de 2005**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 22 set. 2005. Disponível em:
<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272_22_09_2005.html> Acesso em: 14 março 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução n. 12 do CNNPA**. Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, de 24 de julho de 1978. 1978.
- FERREIRA, R.M.A.; AROUCHA, E.M.M.; GÓIS, A.; SILVA, D.K.; SOUSA, C.M.G. Qualidade sensorial de geleia mista de melancia e tamarindo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.24, n.2, p.202-206, 2011.
- FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2014. **Pectinas: Propriedades e Aplicações**. Disponível em < <http://www.revista-fi.com/materias/380.pdf>> Acesso em : 15 março 2019.
- JACKIX, M. H. Doces, Geléias e Frutas em Caldas: Teórico e Prático. Campinas: Editora da UNICAMP; São Paulo: Icone, 1988. 172 p.
- MIGUEL, A. C. A; DIAS, J. R. P. S; SPOTO, M. H. F. **Efeito do cloreto de cálcio na qualidade de melancias minimamente processadas**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 25, n. 3, p. 442-446, 2007.
- MOTA, R. V. Caracterização física e química de geleia de amora-preta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.3. p.539-543. 2006.
- PORTELA, J. V. F. Estudo dos aspectos tecnológicos e de qualidade envolvidos no aproveitamento da casca e da polpa da melancia (*Citrullus lanatus* Schrad). 2009, 132 f. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Centro de Tecnologia**, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

QIU et al. **Apple pectin behavior separated by ultrafiltration** Agricultural Sciences in China, 8 (10) (2009), pp. 1193-1202.

AGRADECIMENTOS:

CAPES, CNPq, FAPEMIG e UFLA.

CARACTERIZAÇÃO DE PÓS DE MORANGO OBTIDOS PELA SECAGEM EM LEITO DE ESPUMA (FOAM MAT DRYING)

Joyce Maria de Araújo¹, Amanda Castilho Bueno Silva², Luiza Teixeira Silva³, Bruna de Souza Nascimento⁴

¹ Graduanda, Departamento de Engenharia/UFLA, jmaraujo@engenharia.ufla.br

² Graduanda, Departamento de Engenharia/UFLA

³ Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

⁴ Professora, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

RESUMO: *Objetivou-se caracterizar o pó de morango obtido através da secagem em leito de espuma com albumina na concentração de 7,5% em massa. Os experimentos foram conduzidos nas temperaturas de 60, 70 e 80°C em uma estufa de circulação de ar. Para a caracterização dos pós obteve-se os valores de atividade de água, umidade, densidade de bulk, parâmetros de cor, IR, pH, sólidos solúveis e tempo de reconstituição. Para o pó obtido na temperatura de 80°C obteve-se menor teor de umidade, IR e tempo de reconstituição e valores semelhantes aos pós de 60 e 70°C para os demais parâmetros. O produto obtido possui maior vida útil e valor agregado em comparação à fruta “in natura”.*

Palavras-chave: Desidratação. Albumina. Conservação.

INTRODUÇÃO

O aroma e sabor agradáveis do morango são atrativos, isto faz com que ele seja apreciado mundialmente. Seu consumo ocorre, principalmente, na forma *in natura*, mas também pode ser encontrado em produtos como, geleias, iogurtes, biscoitos, bolos e bebidas (HORNEDO- ORTEGA et al., 2016). Por ser perecível na sua forma fresca, tratamentos tecnológicos muitas vezes são utilizados para prolongar sua vida útil e possibilitar sua comercialização em períodos entressafra. O processo convencional que visa alcançar esse objetivo consiste na redução do teor de umidade através da secagem (FEITOSA, 2017).

A secagem em leito de espuma (*foam mat drying*) é um método que consiste na mistura de uma polpa ou suco de frutas com agente estabilizante e/ou espumante para formação de uma espuma estável, a qual é posteriormente submetida a secagem, resultando em um produto final na forma de pó. Nesta técnica, as taxas de secagem são mais rápidas do que para outras técnicas convencionais de secagem, isso ocorre devido a maior área superficial exposta, que contribui para redução da energia consumida no processo, além de aumentar a qualidade do produto, que se torna mais poroso e com melhor capacidade de reidratação (ABBASI; AZIZPOUR, 2016).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo caracterizar e avaliar parâmetros de qualidade do pó obtido através da secagem da polpa de morango em leito de espuma, utilizando albumina na concentração de 7,5% em massa.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Operações Unitárias do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. A albumina e morangos utilizados foram adquiridos no comércio local da cidade de Lavras, MG. Os morangos foram devidamente higienizados e para o preparo da polpa foram triturados em liquidificador, sem adição de água. As polpas obtidas foram armazenadas sob -18°C até o início

dos experimentos. A escolha do emulsificante e da concentração utilizadas no preparo das espumas foi estabelecida a partir de informações obtidas em estudos realizados anteriormente por Silva (2018) que observou que a espuma de polpa de morango formada com albumina na concentração de 7,5% apresentou melhores resultados de estabilidade e densidade, portanto indicados para ser submetida ao processo de secagem.

Para o preparo das espumas a polpa de morango foi descongelada e submetida a agitação mecânica, juntamente com a albumina na concentração de 7,5% em massa, em uma batedeira doméstica por 20 minutos. Posteriormente, as espumas foram submetidas, sobre bandejas de alumínio, a uma estufa com circulação forçada de ar nas temperaturas de 60, 70 e 80° C. Após a desidratação da espuma, os produtos obtidos pelo processo de secagem foram raspados das bandejas com uma espátula e, em seguida, macerados para obtenção dos pós. Estes foram caracterizados quanto a atividade de água, umidade, densidade de *bulk*, parâmetros de cor, IR, pH, sólidos solúveis e tempo de reconstituição, todos os procedimentos realizados em triplicata.

Para a análise da atividade de água das amostras, os pós foram transferidos para cápsulas de polietileno e determinada através do aparelho AQUALAB 3TE, Decagon Devices.

A umidade foi determinada inserindo as amostras em estufa de circulação forçada de ar (NOVA ÉTICA, 400/2) a 65°C. Em intervalos de 30 minutos as massas foram medidas até atingirem valor constante. A umidade em base úmida foi calculada através da equação 1.

$$U = \frac{m_{inicial} - m_{final}}{m_{inicial}} \quad (1)$$

A densidade de *bulk* dos pós de morango foi determinada utilizando o método Goula e Adamopoulos (2008) modificado. Aproximadamente 2,5 gramas de pó foram transferidos para uma proveta de 25 mL. A proveta foi submetida a um movimento vertical de cima para baixo por 10 vezes com a finalidade de obter uma leitura regular do volume da amostra. A razão massa por volume foi então calculada pela equação 2.

$$\rho_{bulk} = \frac{m_{amostra}}{V_{indicado}} \quad (2)$$

A análise de cor das amostras foi realizada utilizando um espectrofotômetro modelo CM-5 da marca Konica Minolta, expressa pelas coordenadas e parâmetros L*, a*, b*, c* e h*.

Para a reidratação do pó utilizou-se a metodologia de Puttongsiri, Choosakul e Sakulwilaingam (2012) com algumas modificações. Aproximadamente 0,5 gramas de pó foram misturados em um agitador magnético com 5,5 gramas de água na temperatura ambiente (25°C) por 10 minutos. Determinou-se o índice de reidratação a partir da equação 3.

$$IR = \frac{m_{póhidratada}}{m_{pódesidratado}} \quad (3)$$

O valor do pH foi determinado diretamente nas amostras, utilizando-se um pHmetro digital (MS-TECNOPON, Mpa210), segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

O teor de sólidos solúveis foi expresso em termos de °Brix, o qual foi medido utilizando um refratômetro manual da marca Instrutherm modelo RT-82. Para tanto, uma alíquota da amostra foi colocada no refratômetro, procedendo-se à leitura direta, de acordo com as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Para obter o tempo de reconstituição, utilizou-se o método segundo Kachan (1988). Neste caso, obteve-se a partir de um refratômetro ATAGO uma pasta de 12 °Brix, teor característico de sólidos solúveis totais da mistura de frutas *in natura*, constituída de água destilada e pó. A mistura foi submetida à agitação em 200 rpm através do agitador magnético KASVI, com acompanhamento visual em intervalos de 30 segundos, até o desaparecimento do pó aglomerado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a caracterização do pó de morango, obteve-se os valores de atividade de água, umidade, densidade de *bulk*, parâmetros de cor, IR pH, sólidos solúveis e tempo de reconstituição, presentes na Tabela 1.

Tabela 1: Caracterização do pó de morango nas temperaturas de 60, 70 e 80° C.

| Parâmetros | 60° C | 70° C | 80° C |
|------------------------------------|------------|------------|------------|
| Atividade de água (<i>Aw</i>) | 0,19±0,00 | 0,14±0,01 | 0,14±0,00 |
| Umidade (%) | 1,48±0,02 | 1,47±0,03 | 0,95±0,02 |
| Densidade de <i>bulk</i> (g/mL) | 0,36±0,01 | 0,27±0,01 | 0,32±0,01 |
| Cor | | | |
| L* | 68,29±0,40 | 67,53±0,41 | 64,74±0,24 |
| a* | 12,41±0,18 | 12,08±0,24 | 11,89±0,14 |
| b* | 15,65±0,27 | 16,18±0,35 | 21,34±0,26 |
| c* | 19,98±0,32 | 20,19±0,42 | 24,43±0,30 |
| h* | 51,59±0,84 | 53,27±0,12 | 60,88±0,04 |
| IR | 4,55±0,20 | 4,20±0,27 | 3,56±0,20 |
| pH | 4,10±0,00 | 4,08±0,00 | 4,10±0,00 |
| Sólidos solúveis (°Brix) | 7,00±0,00 | 7,50±0,00 | 7,00±0,00 |
| Tempo de reconstituição (segundos) | 90,00±0,00 | 90,00±0,00 | 60,00±0,00 |

Fonte dos Autores (2019)

Os valores encontrados para a atividade de água dos pós de morango variaram de 0,14±0,00 a 0,19±0,00, os quais são considerados adequados para conservação e armazenamento. Segundo Melo Filho e Vasconcelos (2011) a velocidade de crescimento dos microrganismos reduz com a atividade de água, podendo sofrer paralisação total quando seu valor é menor que 0,6.

A umidade apresentou valores entre 0,95%±0,02 e 1,48%±0,02, estando dentro do recomendado pela legislação de produtos de frutas secas informados pela RDC nº 273 de 22 de setembro de 2005 da ANVISA que preconiza que produtos de frutas secas ou desidratadas devem apresentar no máximo 25% de umidade (ANVISA, 2005).

Nas condições de secagem a 70 e 80°C, foram obtidos menores valores de atividade de água, teor de umidade e densidades de *bulk*. Esses resultados demonstram que pós com menor teor de umidade e atividade de água, tendem a ser menos densos, visto que possuem menores quantidades de água em sua composição (CAVALCANTE et al., 2017).

Através das coordenadas L*, a*, b*, c* e h* é possível analisar a cor dos pós de morango. A coordenada L* representa a capacidade de refletir luz (luminosidade) e varia em uma escala de preto (0) ao branco (100). Portanto, quanto menor seu valor mais escura é a amostra. Na Tabela 1, verifica-se uma redução no valor de L* com o aumento da temperatura, o que demonstra que quanto maior a temperatura mais escuro é o pó. Para a coordenada a* a qual representa a variação entre verde (-a*) e vermelho (+a*) não foi observada grandes diferenças comparando-se as três temperaturas, indicando coloração rosada em todos os pós. Para a coordenada b*, entretanto, que representa a variação do azul (-b*) ao amarelo (+b*), observou-se um elevado aumento na condição de 80°C, apontando tendência na cor amarelo da amostra. Para a coordenada c* croma, a qual indica a intensidade e saturação da cor do produto, (MARTINAZZO et al., 2008), pode-se observar uma elevação desse valor com o aumento da temperatura, demonstrando, maior intensidade e saturação da cor na condição de 80°C. Os valores de tonalidade h* variam entre 0 (cor vermelha pura), 90 (cor amarela pura), 180 (cor

verde pura) e 270 (cor azul pura) (RAMALLO; MASCHERONI, 2012). Para todas as temperaturas os valores de h^* foram menores que 90, caracterizando cor vermelha.

Todos esses efeitos podem ser claramente percebidos na Figura 1.

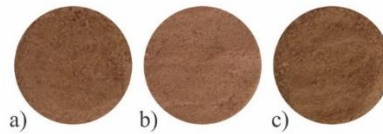


Figura 1: Pós obtidos nas temperaturas de 60 a), 70 b) e 80°C c).

Fonte: Dos Autores (2019).

Quanto maior a taxa de reidratação do pó, maior sua capacidade de reidratar na água. Conforme pode ser observado na Tabela 1, o pó que apresentou maior capacidade de reidratação com IR igual a $4,55 \pm 0,20$ foi o obtido pela menor temperatura de secagem.

Os valores de pH dos pós variaram de $4,08 \pm 0,00$ a $4,10 \pm 0,00$, valores mais elevados que o da polpa de morango (pH = 3,30) (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 2016). Gurjão et al. (2008) também observou aumento do pH na secagem de espuma da polpa de tamarindo com a adição de albumina. Este aumento provavelmente ocorreu pelas características alcalinas da albumina.

Conforme pode ser observado na Tabela 1, o teor de sólidos solúveis dos pós de morango variou de 7 a $7,5^\circ$ Brix, isso significa que existem 7 gramas de sólidos solúveis em 100 gramas de solução e $7,5^\circ$ gramas de sólidos solúveis em 100 gramas de solução. A amostra na condição de secagem a 70° C apresentou o maior teor de sólidos solúveis ($7,5^\circ$ Brix), isso ocorreu pois sua solução foi menos diluída que as outras, logo, maior é a concentração de sólidos presentes.

Os tempos de reconstituição encontrados nas temperaturas de 60 e 70° C foram de 90 segundos, enquanto para 80° C o valor encontrado foi um pouco menor, sendo este de 60 segundos. Dantas (2010) utilizando o método de camada de espuma encontrou tempos de reconstituição de 90 e 210 segundos para os pós de abacaxi e manga, respectivamente.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados pode-se concluir que a adição de aditivos alimentares, quando utilizados de maneira correta, podem contribuir para a melhoria no desempenho do processo de secagem, uma vez que atua de forma efetiva na formação e estabilidade das espumas e consequentemente nas características dos pós, que por sua vez, apresentam maior vida útil e valor agregado quando comparados ao morango *in natura*.

REFERÊNCIAS

ABBASI, E.; AZIZPOUR, M. Evaluation of physicochemical properties of foam mat dried sour cherry powder. LWT - Food Science and Technology, 68, 105–110, 2016.

ANVISA. AGENCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005.

CAVALCANTE C.E.B et al. Avaliação dos parâmetros de secagem da polpa de graviola em pó obtida por secagem em spray dryer. Braz. J. Food Technol., Campinas, v.20, e2016015, p.2-8, 2017.

DANTAS, S. C. M. Desidratação de polpas de frutas pelo processo foam-mat. 2010. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – UFRN, Natal – RN, 2010.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO. Regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para a polpa de morango. Nº 169, quinta-feira, 1 de setembro de 2016.

FEITOSA, R.M.; et al. Drying and characterization of myrtle pulp/Secagem e caracterização da polpa de murta. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental, v.21, n.12, p.858-864, 2017.

GOULA, A. M.; ADAMOPOULOS, K. G. Effect of maltodextrin addition during spray drying of tomato pulp in dehumidified air: II. Powder properties. Drying Technology, p.726-737, 2008.

GURJÃO, K. C. O. et al. Cinética de secagem da polpa de tamarindo pelo método de camada de espuma (“foam-mat drying”). XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture, 2018.

HORNEDO – ORTEGA, R.; et al. Effects of gluconic and alcoholic fermentation on an thocyanin composition and antioxidant activity of beverages made from strawberry. LWT – Food Science and Technology, 69, 382-389, 2016.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas: métodos químicos e físicos de análises de alimentos. 4 ed. São Paulo, SP: Ed. IAL, 2008.

KACHAN, G. C. Contribuição ao estudo da desidratação da pasta de tomate (*Lycopersicum esculento*) em secador de leito de jorro. Tese de Livre Docência. Campinas - SP, 1988.

MARTINAZZO, A. P. et al. Avaliação colorimétrica de folhas secas de *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf durante o armazenamento em diferentes embalagens. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.10, p. 131-140.

MELO FILHO, A.B.; VASCONCELOS, M.A.S. Química de Alimentos. Recife: UFRPE, 78p., 2011.

PUTTONGSIRI, T.; CHOOSAKUL. N.; SAKULWILAINGAMS, D. Moisture content and physical properties of instant mashed potato, International Conference on Nutrition and Food Sciences, p.39, p.92-95, 2012.

RAMALLO, L. A.; MASCHERONI, R. H. Quality evaluation of pineapple fruit during drying process. Food and Biop. Proces., v.90, p.275-283, 2012.

SILVA, L.T. Obtenção de pó de morango através do processo de secagem em leito de espuma. 2018, 31p. Monografia (Bacharel em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2018.

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DA ATEMOIA ‘THOMPSON’ SUBMETIDA A FILME PVC E REFRIGERAÇÃO

Nádjla Miranda Vilela Goulart¹, Kelly Moreira Pinto², Elisângela Elena Nunes Carvalho³,
Luiz Carlos de Oliveira Lima⁴

¹ Mestranda em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA, nadjlagoulart@gmail.com

² Mestranda em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

³ Professora Associada, DCA/UFLA

⁴ Professor Titular, DCA/UFLA

RESUMO: *A atemoia é um híbrido resultante do cruzamento intencional entre a fruta-do-conde e a cherimoia a fim de se obter frutos com a qualidade apresentada por seus parentais, e que se adaptassem melhor ao clima tropical. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito da utilização de diferentes filmes PVC na conservação pós-colheita durante 21 dias de armazenamento a 15 °C. Observou-se intensa perda de massa e diminuição da firmeza, bem como aumento do teor de sólidos solúveis dos frutos ao longo do armazenamento. Todos os resultados encontrados foram semelhantes aos já apresentados na literatura.*

Palavras-chave: Conservação. Atmosfera modificada. *Annona*.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos tem havido crescente interesse na comercialização de novas espécies de frutas tropicais, no entanto, tem havido pouca avaliação dos atributos dos frutos, ou tecnologias que contribuam para prolongar a vida pós-colheita destas frutas não tradicionais (ALVES et al., 2008). Nesse sentido destaca-se a família das anonáceas, a qual possui cerca de 2.000 espécies em regiões de clima tropical e subtropical, apresentando como principal característica o sabor adocicado, ligeiramente ácido e perfume singular, podendo ser consumidas in natura ou na forma de polpas processadas (TAKAHASHI, 2008; SOBRINHO, 2010; BESERRA, 2015).

A qualidade da atemoia depende do controle do escurecimento enzimático e sua distribuição ainda é restrita (CHAVES et al., 2011; LIU et al., 2016). Trata-se de um fruto climatérico altamente perecível, e para sua comercialização é necessário que se faça uso de métodos de conservação pós-colheita (LUNDGREN, 2017). Por ser um fruto climatérico, sofre numerosas transformações físico-químicas, bioquímicas e microbiológicas durante o seu armazenamento, acelerando o processo de amadurecimento e reduzindo sua vida pós-colheita (REIS, 2013).

Os filmes plásticos, à base de polietileno ou policloreto de vinila (PVC), pela sua praticidade, custo relativamente baixo e eficiência, têm sido bastante utilizados para prolongar a vida pós-colheita, uma vez que reduz a taxa respiratória, a produção de etileno e retardam o amolecimento (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Nesse sentido, o trabalho tem o objetivo caracterizar os frutos e avaliar seu comportamento pós-colheita ao serem submetidos a filmes PVC de diferentes espessuras e armazenados a temperatura de 15 °C.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de atemoia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.) cultivar Thompson foram obtidas no município de Lavras – MG, no estádio de maturação comercial

(polpa macia e casca ligeiramente verde amarelada) adequado para a realização do experimento, e foram transportadas ao Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças, do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. Após lavagem e sanitização os frutos foram separados e embalados em filmes PVC de 10, 20 e 30 micras e armazenados em câmara fria a 15°C e umidade relativa controlada (90-95 %), nos tempos 0, 7, 14 e 21 dias de armazenamento.

Análises físico-químicas

Conforme método do Instituto Adolfo Lutz (2008), foi determinado o pH utilizando-se um pHmetro Schott Handylab. A determinação da acidez titulável foi realizada por titulação sendo os resultados expressos em porcentagem de ácido cítrico. O teor de sólidos solúveis foi determinado utilizando refratômetro digital e os resultados foram expressos em porcentagem. Todas as análises foram realizadas com o fruto fresco ao longo do armazenamento.

A diferença de massa entre as avaliações acumulada durante a evolução do experimento foi realizada considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto e aquela obtida em cada período de amostragem, sendo os resultados expressos em porcentagem.

A firmeza foi determinada com o auxílio de um texturômetro Stable Micro System modelo TATX2i, utilizando a probe modelo P/6 (6 mm de diâmetro), que mede a força de penetração desta nos frutos, numa velocidade de pré-teste, teste e pós-teste de 2 mm/s, 2 mm/s e 10 mm/s, respectivamente e a uma distância de penetração de 30 mm, valores estes previamente fixados. Foram realizadas duas medições em lados opostos da região equatorial, e os valores foram expressos em Newton (N).

Análise Estatística

O experimento foi conduzido utilizando o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os resultados obtidos das determinações analíticas, realizadas em triplicata, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as diferenças entre as médias testadas, a 5 % de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott, foram obtidos por meio do programa SISVAR® 5.6 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises físico-químicas são apresentados a seguir na Tabela 1.

No que se refere aos parâmetros de acidez titulável e pH (Tabela 1) não observou-se diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos, indicando que o uso de filmes PVC de diferentes espessuras aliados à refrigeração não causaram efeitos significativos nestes aspectos. Verificou-se que os frutos armazenados sem embalagem (T1) apresentaram os maiores valores de sólidos solúveis em relação aos frutos acondicionados em filmes PVC, segundo Reis (2013) isso se deve ao fato de que os filmes proporcionaram lenta evolução desses teores ao retardar o amadurecimento das atemoias. O incremento nos teores de sólidos solúveis observados principalmente nos tratamentos T1, T3 e T4, ocorreu principalmente devido à conversão do amido em açúcares solúveis ao longo do armazenamento e, conseqüentemente ao amadurecimento dos frutos. Os valores médios são semelhantes aos encontrados por Silva (2011), que obteve teor de sólidos solúveis variando de 11,74 a 22, 56%.

Tabela 1: Valores médios de pH, acidez titulável e sólidos solúveis da atemoia ao longo de 21 dias de armazenamento a 15 °C.

| Tratamentos | pH | | | | Acidez titulável (%) | | | | Sólidos solúveis (%) | | | |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | 0 | 7 | 14 | 21 | 0 | 7 | 14 | 21 | 0 | 7 | 14 | 21 |
| T1 | 5,82a ¹ | 4,79a ¹ | 4,85a ¹ | 4,97a ¹ | 0,24a ¹ | 0,34a ¹ | 0,37a ₁ | 0,37a ₁ | 12,0 a ² | 26,0 a ¹ | 29,7 a ¹ | 33,3 a ¹ |
| T2 | 5,56a ¹ | 5,59a ¹ | 5,74a ¹ | 5,79a ¹ | 0,26a ¹ | 0,20a ¹ | 0,21a ₁ | 0,22a ₁ | 15,3 a ¹ | 16,3 a ¹ | 21,3 a ¹ | 24,3 a ¹ |
| T3 | 5,79a ¹ | 5,84a ¹ | 5,40a ¹ | 5,13a ¹ | 0,24a ¹ | 0,18a ¹ | 0,30a ₁ | 0,26a ₁ | 14,7 a ² | 24,3 a ¹ | 28,3 a ¹ | 32,3 a ¹ |
| T4 | 5,68a ¹ | 5,77a ¹ | 5,74a ¹ | 5,42a ¹ | 0,25a ¹ | 0,17a ¹ | 0,26a ₁ | 0,28a ₁ | 12,7 a ² | 22,0 a ¹ | 24,0 a ¹ | 28,0 a ¹ |

Médias seguidas de mesma letra, não possuem diferença significativa, pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Dos autores (2019).

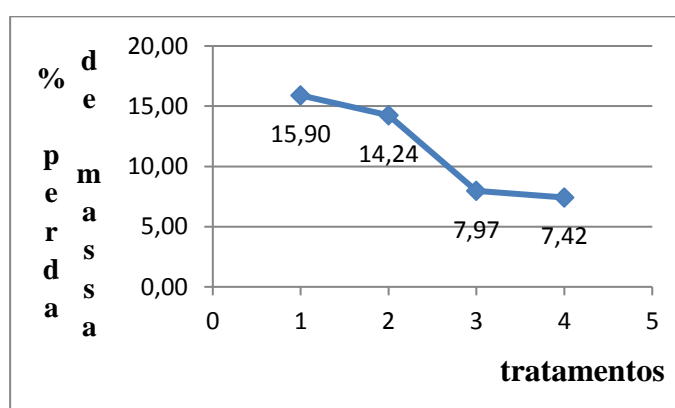


Figura 1: Porcentagem de perda de massa dos frutos ao longo dos 21 dias de armazenamento a 15°C.

Fonte: Dos autores (2019).

Observou-se que T1 e T2 (Figura 1) apresentaram maior perda de massa em relação aos demais, os quais mantiveram os frutos mais firmes até o final do armazenamento, o que pode ter ocorrido devido ao uso do filme PVC de maior espessura no T3 e T4, atuando como barreira à perda de água, visto que a perda de massa ocorre em grande parte pela transpiração dos frutos.

Tabela 2: Valores médios de firmeza na atemoia ao longo de 21 dias de armazenamento a 15°C.

| Tratamentos | Firmeza (N) | | | |
|-------------|-------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | 0 | 7 | 14 | 21 |
| T1 | 10080,74 a ¹ | 6213,82 a ¹ | 631,96 a ¹ | 427,26 a ² |
| T2 | 13496,82 a ¹ | 617,95 a ¹ | 2546,62 a ¹ | 458,98 a ² |
| T3 | 13607,40 a ¹ | 3068,90 a ¹ | 283,54 a ² | 618,23 a ² |
| T4 | 11489,84 a ¹ | 3300,22 a ¹ | 1845,79 a ¹ | 443,86 a ² |

Médias seguidas de mesma letra, não possuem diferença significativa, pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Dos autores (2019).

Em relação à firmeza (Tabela 2), pode-se constatar em todos os tratamentos perda intensa ao final dos 21 dias de armazenamento, onde os frutos já estavam maduros. Este amolecimento dos frutos se deve principalmente pela hidrólise do amido em açúcares e pela ação das enzimas que atuam nos componentes da parede celular vegetal. O processo de

solubilização das pectinas favorece o amaciamento dos tecidos em decorrência da redução da força de coesão entre as células (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

CONCLUSÃO

Com base no presente estudo, concluiu-se que para obter frutos de qualidade é fundamental controlar os parâmetros de temperatura e umidade do ambiente no qual estão armazenados. De forma geral, as condições de armazenamento utilizadas permitiram boa conservação dos frutos por 14 dias, após esse período os frutos apresentaram características que indicam baixa qualidade. Em suma, o uso de filmes PVC mostrou-se promissor na conservação da atemoia, sendo necessárias análises mais aprofundadas acerca da fisiologia pós-colheita deste fruto.

REFERÊNCIAS

- ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; MOSCA, J. L.; SILVA, S. M.; MENEZES, J. B. Postharvest physiology and biochemistry of some non traditional american tropical fruits. *Acta Hort.* 768, 2008.
- BESERRA, H. N. B. R. **Influência do tempo de remoção do filme PVC sobre o amadurecimento de atemoia ‘Gefner’.** 74p. Dissertação (Mestrado) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, *Campus Limoeiro do Norte*, 2015.
- CHAVES, I. R.; FERREIRA, E. S.; SILVA, M. A.; NEVES, V. A. Polyphenoloxidase from atemoya fruit (*annona Cherimola mill.* ≠ *annona squamosa l.*). *Journal of Food Biochemistry* 35 (2011) 1583–1592, 2011.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2 ed., Lavras: UFLA, 785p, 2005.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia:* Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-104, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo, 371 p, 2008.
- LIU, K.; LIU, J.; LI, H.; YUAN, C.; ZHONG, J.; CHEN, Y. Influence of postharvest citric acid and chitosan coating treatment on ripening attributes and expression of cell wall related genes in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) fruit. *Scientia Horticulturae*, v. 198, p. 1-11, 2016.
- LUNDGREN, G. A. **Conservação de atemoia submetida a 1-metilciclopropeno.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2017.
- REIS, M. F. T. **Influência da atmosfera modificada e refrigeração sobre as propriedades físico-químicas, texturais e reológicas da Atemóia (*annona squamosa l.*).** Tese (doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- SILVA, G. M. C. **Preservação da qualidade pós-colheita de atemoia com uso do 1-MCP.** 94p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais, 2011.

SOBRINHO, R. B. **Potencial de exploração de anonáceas no nordeste do Brasil.** Embrapa Agroindústria Tropical. 27p. set. 2010.

TAKAHASHI, M. L. **Identificação de Colletotrichum gloeosporioides de atemoia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*), por meio de caracterização patogênica, cultural e morfológica.** 52p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, 2008.

AGRADECIMENTOS

CAPES, FAPEMIG, CNPq.

COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE SUCO DE BURITI

Aline Botelho de Almeida¹, Bruna de Sousa Tavares², Vanessa Rios de Souza³, Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi⁴, Derlyene Lucas Salgado⁵, Paula Nogueira Curi⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, alinebotelho08@hotmail.com

² Graduada em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Professora, DCA/UFLA

⁴ Doutoranda, DCA/UFLA

⁵ Mestranda, DCA/UFLA

⁶ Orientadora, DAG/UFLA

RESUMO: *As frutas nativas do Cerrado têm despertado interesse crescente nos últimos anos, devido às suas propriedades nutricionais e funcionais. O buriti (*Mauritia flexuosa* L.), é uma espécie de palmeira de origem amazônica e seu fruto além de saboroso, é capaz de promover benefícios à saúde. Desta forma, objetivou-se com este estudo quantificar os compostos bioativos e a atividade antioxidante em suco de buriti. O suco foi submetido a um tratamento térmico e armazenado em estufa, tipo BOD, a 5 °C durante 50 dias. A cada 10 dias uma amostra foi retirada para realização das análises. Foram determinados valores de vitamina C, fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante. Constatou-se que para o suco de buriti, o conteúdo de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante do suco, diminuiu com o tempo de armazenamento.*

Palavras-chave: Fruta. Processamento. Buriti.

INTRODUÇÃO

As frutas oferecem grande variedade de sabores e aromas e são compostas, basicamente, de água, de açúcares, de vitaminas e de sais minerais, possuindo propriedades medicinais, estimulantes de funções gástricas e desintoxicantes do organismo. O Cerrado possui uma grande diversidade vegetal que produz frutos que apresentam características peculiares e que devem ser mais explorados além de constituir uma atividade econômica promissora. (DAMIANI, 2009).

No entanto, poucas pessoas têm acesso a estas frutas, uma vez que são encontradas apenas em algumas regiões do país e durante apenas alguns meses. Dessa maneira, uma forma de aumentar a disponibilidade ao consumidor além de agregar ainda mais valor ao produto final, é através do processamento ou industrialização, nas formas de doces, geleias, sucos, passas e vinagre (GONZÁLEZ et al., 2015).

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.) é uma fruta bem distribuída na região norte do Brasil, principalmente na região da Amazônia. Esta palmeira pertence à subfamília Calamoideae, mede de 15-20 m de altura é típica da costa lamacenta do rio e das ilhas. Seu fruto apresenta cerca de 75 gramas, com casca vermelha e composta de muitas camadas duras (DAMIANI, 2009). O buriti é considerado um alimento funcional, sendo capaz de promover inúmeros benefícios à saúde.

Diante deste contexto, objetivou-se com este estudo determinar o conteúdo de compostos bioativos, bem como estimar a capacidade antioxidante em suco de buriti em diferentes períodos de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria prima

As polpas de fruta de buriti foram adquiridas diretamente de uma empresa processadora de polpa de frutas, estas foram acondicionadas em sacos plásticos selados e armazenadas a temperatura de congelamento de -18 °C, até o momento das análises.

Metodologia

Após descongelamento das polpas, foi adicionado água e posteriormente o suco foi submetido a um tratamento térmico de 90 °C por 60 segundos. O envase foi realizado à quente em garrafas de vidro esterilizadas e então, as amostras foram armazenadas em estufa, tipo BOD, a 5 °C durante 50 dias. A cada 10 dias uma amostra foi retirada para realização das análises.

Atividade Antioxidante- DPPH

Para a obtenção do extrato seguiu-se o método desenvolvido por Larrauri et al. (1997), e a capacidade antioxidante foi determinada através da redução do DPPH (2,2 –DIFENIL-1-picrilhidrazil) (Sigma ChemicalCo.,St.louiz, EUA) pelos antioxidantes presentes na amostra, método proposto por Brand-Williams et al.(1995) com algumas modificações (DUARTE – ALMEIDA et al., 2006).

Atividade Antioxidante- ABTS

Para a obtenção do extrato seguiu-se o método desenvolvido por Larrauri et al. (1997), e para o ensaio de ABTS, o procedimento seguiu o método de Re et al . (1999) com pequenas modificações.

Análise de Fenólicos Totais

Para a obtenção do extrato seguiu-se o método desenvolvido por Larrauri et al. (1997) com algumas modificações e o teor de fenólicos totais foi determinado de acordo com metodologia adaptada de Folin-Ciocalteu (WATERHOUSE, 2002).

β -caroteno/ácido linoleico

A avaliação da atividade antioxidante pelo método β -caroteno/ácido linoleico foi realizada segundo a metodologia descrita por Duarte Almeida et al. (2006).

Vitamina C

A obtenção do extrato e análise de vitamina C (ácido ascórbico) pelo método colorimétrico utilizando-se 2,4-dinitrofenilidrazina, foram realizadas de acordo com Strohecker & Henning (1967).

Carotenoides

O preparo do extrato e o conteúdo de carotenoides foram investigados segundo o método proposto por Rodriguez-Amaya (2001) com algumas modificações.

Análise estatística

A atividade antioxidante e compostos bioativos dos sucos de buriti, foram avaliados por meio de análise estatística univariada (ANOVA) e teste de média de Tukey para verificar se houve diferença entre as amostras a um nível de significância de 5 % ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade antioxidante e compostos bioativos dos sucos de buriti para cada tempo de armazenamento, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Atividade antioxidante (métodos de ABTS, DPPH e β -caroteno), fenólicos totais, ácido ascórbico e carotenoides em suco de buriti.

| Formulações | ABTS | DPPH | β -caroteno/Ácido linoleico | Fenólicos Totais | Ácido Ascórbico | Carotenoides β -caroteno | Carotenoide Licopeno |
|-------------|---------------------|----------------------|-----------------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------|
| T0 | 0.2876 ^a | 3477.60 ^c | 99.67 ^a | 79.40 ^a | 40.90 ^{ab} | 2.00 ^a | 1.33 ^a |
| T10 | 0.2847 ^b | 3746.27 ^d | 98.47 ^a | 65.41 ^b | 47.37 ^{ab} | 1.81 ^b | 1.29 ^{ab} |
| T20 | 0.2813 ^c | 3849.36 ^c | 97.44 ^a | 37.07 ^c | 40.19 ^{ab} | 1.71 ^b | 1.23 ^b |
| T30 | 0.2777 ^d | 3918.69 ^c | 96.61 ^a | 29.11 ^d | 58.72 ^a | 1.01 ^c | 0.80 ^c |
| T40 | 0.2752 ^e | 3918.98 ^b | 92.25 ^b | 28.02 ^d | 32.72 ^b | 0.85 ^c | 0.69 ^d |
| T50 | 0.2713 ^f | 4133.54 ^a | 91.33 ^b | 23.83 ^d | 51.26 ^{ab} | 0.54 ^d | 0.47 ^e |

Valores médios \pm desvio padrão; n=3. Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem entre si significativamente pelo teste Tukey ($p \geq 0.05$). ABTS ($\mu\text{mol TE/g.f.w.}$) - (f. w.); DPPH (EC50 - g f. w./g DPPH); β -caroteno (% proteção); Fenólicos Totais (mg GAEs/100 g f.w.) - GAE (Ácido Gálico Equivalente); Ácido Ascórbico (mg/100 g f. w.); Carotenoides (mg licopeno/100g f.w.); Carotenoides (mg β -caroteno/100g f. w.).

Fonte: Dos Autores (2019).

Os valores da atividade antioxidante pelo método ABTS variaram entre 0,2713 $\mu\text{mol TE/g}$ (T50) e 0,2876 $\mu\text{mol TE/g}$ (T0). Os valores da atividade antioxidante pelo método DPPH variaram entre 3477,60 g/g DPPH (T0) a 4133,54 g/g DPPH (T50). Houve diferença significativa a um nível de significância de 5 % para todas as formulações de suco de buriti armazenados em diferentes tempos. A formulação T0 apresentou maior atividade antioxidante pelo método ABTS (0,2876) e também pelo método DPPH (3477,60). Observa-se que as formulações do tempo zero que não foram para a BOD, são as amostras com maior atividade antioxidante, e a formulação F50, que ficou por mais tempo armazenada, obteve o menor poder antioxidante.

De acordo com Rocha, et al (2011) em um estudo de compostos fenólicos totais em frutas nativas do cerrado, foram encontrados valores de 90 a 327 mg GAEs/100 g. Comparando esses resultados com os valores encontrados em suco de buriti que variou de 23,83 (T50) a 79,40 mg GAEs/100g (T0), pode-se dizer que o buriti é uma fruta com deficiência deste composto.

Em relação ao teor de ácido ascórbico o suco de buriti apresentou teores de 32.72 a 51,26 mg/100g (Tabela 1).

A análise de antioxidante pelo método de β -caroteno/ácido linoleico, apresentou resultados variando entre 91,33 % a 99,37 % de proteção. Os valores de carotenoide também variou de 2,00 (T0) a 0,54 (T50) mg β -caroteno/ 100 g e de 1,33 (T0) a 0,47 (T50) mg licopeno/ 100 g. Tais valores evidenciam que o tempo de armazenamento influenciou significativamente nos compostos bioativos do suco de buriti, visto que no tempo de 50 dias armazenados em BOD a 5 °C após o processamento do suco, os teores de compostos bioativos e atividade antioxidante evidenciaram um decréscimo ao longo dos dias de armazenamento.

Assim, podemos observar neste estudo, que o tempo de armazenamento é um fator importante na qualidade nutricional do suco de buriti.

CONCLUSÃO

Pode-se perceber que o tempo de armazenamento teve efeito sobre os compostos bioativos e atividade antioxidante do suco de buriti. Dessa maneira, a formulação que foi armazenada no tempo zero apresentou maior atividade antioxidante e compostos bioativos, já as formulações armazenadas em BOD sob o efeito do tempo de armazenamento, obtiveram os menores teores de atividades antioxidantes e compostos bioativos.

REFERÊNCIAS

- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel-Wissenschaft Technologie**, London, v. 28, p. 25-30, 1995.
- DAMIANI, C. **Caracterização e agregação de valor aos frutos do cerrado: araça (*Psidium guinnensis* Sw.) e marolo (*Annoma crassiflora* Mart.)**. 171 p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Lavras. 2009.
- DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoleico e método de sequestro de radicais livres DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 446-452, 2006.
- GONZALEZ E.; VEGARA E.; MARTÍ N.; VALERO M.; SAURA D. Physicochemical Characterization of Pure Persimmon Juice: Nutritional Quality and Food Acceptability **Journal of Food Science**, Chicago. v. 80, n. 3, p. C532–C539, mar 2015.
- PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; ARRANZ, S.; TABERNERO, M.; DÍAZ-RUBIO, M. E.; SERRANO, J.; GOÑI, I.; SAURA-CALIXTO, F. Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant foods, oils and beverages: Extraction, measurement and expression of results. **Food Research International**, Essex, v. 41, n. 3, p. 274-285, 2008.
- RODRIGUES-AMAYA, B. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI Press, p. 64, 2001.
- ROCHA, W. S. LOPES, R. M. SILVA, D. B. VIEIRA, R. F. SILVA, J. P. COSTA, T. S. A. Compostos fenólicos totais e taninos condensados em frutas nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1215-1221, dez. 2011.
- STROHECKER, R.; HENNING, H.M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, p.428, 1967.
- VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, London, v. 111, p. 816-823, 2008.
- WATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: determination of total phenolics. In: WROLSTAD, R. E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York. **J. Wiley and Sons**, 2002.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 pela concessão de bolsa de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

COMPOSTOS BIOATIVOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE PRESENTE EM DIFERENTES CULTIVARES DE FIGO

Cynara dos Santos Carvalho¹, Francielly Corrêa Albergaria², Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi³, Paula Nogueira Curi⁴, Rafael Pio⁵, Vanessa Rios de Souza⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, cyssa.santos@gmail.com

² Graduada em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Doutoranda, DCA/UFLA

⁴ Orientadora, DAG/UFLA

⁵ Professor, DAG/UFLA

⁶ Professora, DCA/UFLA

RESUMO: *Figo é o fruto da figueira, originário da região do mediterrâneo, pertencente à família Moraceae. Pode ser encontrado de vários tipos com tamanho, forma e cor diferentes, por exemplo, pretos, roxos, vermelhos, verdes ou amarelos. O figo é altamente energético, por ser rico em açúcar. Contém vitamina C, sais minerais como potássio, cálcio e fósforo. O figo verde é usado na produção de doces e compotas, o maduro é consumido in natura e utilizado na preparação de doces em pasta. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar os compostos bioativos e a atividade antioxidante presente em diferentes cultivares de figo. O fruto fresco de cada um das cultivares foi submetido a análises dos compostos bioativos e atividade antioxidante. Foi possível verificar que há uma variabilidade nas características nutricionais das cultivares analisadas.*

Palavras-chave: *Ficus carica*. Cultivares. Antioxidante.

INTRODUÇÃO

Das espécies cultivadas, a figueira é uma das mais antigas e com muitas referências simbólicas, tendo sido a primeira planta descrita na Bíblia. Muitos povos da antiguidade a respeitavam e a consideravam árvore sagrada. A figueira, *Ficus carica* L., pertence à família das *Moraceas*. O gênero *Ficus* abrange cerca de 1000 espécies, a maioria das quais, interessantes apenas para a jardinagem. (MAIORANO, 2013; MEDEIROS, 2002). Os árabes e judeus foram os primeiros povos a cultivarem e selecionarem a figueira. Ao Brasil, chegou por volta de 1532, pela expedição colonizadora de Martim Afonso de Souza (MEDEIROS, 2002). A cultivar mais de maior importância no Brasil foi a Roxo de Valinhos, introduzido pelo imigrante italiano Lino Busatto, o qual teve a iniciativa de mandar buscar mudas de figueira na Itália. (MAIORANO, 2013).

O figo pertence à família das *Moraceae*, a qual pertence outras espécies frutíferas, como a amoreira (*Morus Alba*) e a jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*). Nessa família, predominam o crescimento arbóreo ou arbustivo, sendo rara a presença de herbáceas. Apenas o gênero *Ficus*, abrange cerca de 2000 espécies, sendo os mais populares: gameleiras (*Ficus gamelleira*), hera miúda (*Ficus pumila*), figueira-do-pantanal (*Ficus elliotiana*), guaxingubapreta (*Ficus maxima*), lombrigueira (*Ficus obtusiuscula*), figueira-roxa (*Ficus tomentella*) e a beringan (*Ficus benjamina*). As espécies de maior importância no Brasil são a seringueira (*Ficus elastica*) e o figo (*Ficus carica*) (CARAUTA; DIAZ, 2002; PACCO, 2003).

Apesar do reconhecido potencial da cultivar Roxo de Valinhos, no caso do Brasil, faz-se necessário a introdução de novas cultivares com o objetivo de diversificar a ficicultura nacional. Portanto, é extremamente relevante o estudo da viabilidade de consumo e processamento das outras figueiras cultivadas nas regiões brasileiras.

Além disso, as pesquisas se concentram apenas para determinar a melhor forma de cultivo e colheita, resistência a pragas, susceptibilidade a injúrias mecânicas, características fisiológicas e físico-químicas da cultivar Roxo de Valinhos (ABRAHÃO; ANTUNES; SILVA, 2002). Entretanto, não há relatos das características nutricionais, físico-químicas e sensoriais das outras cultivares de figo com potencialidade de exploração comercial.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar os compostos bioativos e a atividade antioxidante presente em diferentes cultivares de figo.

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias-primas

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas oito cultivares de figo: Roxo de Valinhos, Mini Figo, Troiano, Três num Prato, Bêbera Branca, Lemon, Brunswick e Pingo de Mel, as quais foram colhidas no pomar do setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Geais, Brasil.

Logo após a colheita, os frutos foram selecionados quanto ao tamanho, uniformidade e grau de maturação e foram imediatamente transportados para o laboratório de Pós-Colheita da Universidade Federal de Lavras. Em seguida, após o descarte dos frutos com danos físicos ou microbiológicos e maduros, os frutos foram sanitizados com água clorada. Logo após, estes foram armazenados a -14 °C por 24 horas para a elaboração dos doces.

Ácido ascórbico

Obtenção do extrato

Para elaboração do extrato, foram pesados 5 g de cada cultivar de figo que foi homogeneizado com ácido oxálico/água 50% (v/v) com um volume final de 50 mL. Posteriormente, foi acrescentada uma pitada de Kiesselgur e as amostras foram submetidas à agitação mecânica por 30 minutos e em seguida foram filtradas com papel filtro e congeladas até a realização da análise.

O teor de ácido ascórbico foi determinado pelo método colorimétrico segundo Strohecker e Henning (1967), utilizando-se 2,4 dinitrofenil-hidrazina. 1 mL do extrato elaborado que foi misturado com 3 mL de ácido oxálico a 0,5%, 3 gotas de 2,6-diclorofenolindofenol, 1 mL de 2,4 DNPH e uma gota de tioureia. Em seguida, as amostras foram submetidas a banho de água a 37 °C/3 horas. Posteriormente, os tubos com amostras foram acondicionados em banho de gelo para a adição 5 mL de ácido sulfúrico a 85%. Após 10 minutos, a leitura foi feita num espectrofotômetro a 520 nm e os resultados foram expressos em mg ácido ascórbico/100 g de amostra.

Compostos bioativos e atividade antioxidante

Obtenção do extrato

Para elaboração do extrato, 5 g de cada figo foram homogeneizados com 40 mL de metanol/água 50% (v/v) e ficaram sob agitação mecânica por 1 hora à temperatura ambiente. Posteriormente, as amostras foram filtradas em papel filtro e, em outro recipiente, o resíduo da extração foi homogeneizado com 40 mL de acetona/água 70% (v/v) e permaneceu sob agitação mecânica por 1 hora à temperatura ambiente e em seguida foi filtrado novamente nas mesmas condições anteriormente mencionadas. Os filtrados da primeira e segunda extração foram transferidos para um balão volumétrico 100 mL e completado com água destilada. Os extratos foram congelados em recipiente de cor âmbar por 24 horas para a realização da análise.

Fenólicos totais

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado pelo método adaptado de FolinCiocalteu de acordo com Waterhouse (2002): 0,5 mL dos extratos obtidos, foram misturados com 2,5 mL de Folin-Ciocalteu 10% (v/v) e 2 mL de carbonato de sódio 4% (v/v). A mistura foi agitada e mantida em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. Posteriormente, a absorbância a 750 nm foi determinada em espectrofotômetro (Ultrospec 2000 Pharmacia Bioteche, Cambridge, Reino Unido).

Atividade antioxidante

A atividade antioxidante foi obtida por três métodos: DPPH, ABTS e β -caroteno.

O método DPPH foi realizado segundo Brand-Willians, Cuvelier e Berset (1995), no qual, 0,1 mL do extrato de figo foram homogeneizados com 3,9 mL de DPPH. A mistura foi incubada no escuro, à temperatura ambiente, por 30 minutos para que ocorresse a captura do radical DPPH pelos antioxidantes presentes na amostra, consecutivamente, foi efetuado leituras a 517 nm.

A capacidade antioxidante pelo método radical livre ABTS foi determinada de acordo com Re et al. (1999), em que, inicialmente foi preparado o radical ABTS a partir da reação de 5 mL de solução de ABTS (7 mM) com 88 μ L de uma solução de persulfato de potássio (140 mM). A mistura foi mantida no escuro, à temperatura ambiente, por 16 horas. Posteriormente, foi diluído 1 mL desta mistura em álcool etílico até obter uma absorbância de 0,700 nm \pm 0,05 nm a 734 nm. Logo após, 30 μ L de extrato de figo foram misturados, em um tubo de ensaio, com 3,0 mL do radical ABTS por 6 minutos, em seguida, a absorbância foi lida a 734 nm.

A atividade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoleico, seguiu o procedimento descrito por Marco (1968) modificado por Miller (1971). Resumidamente, foi adicionada uma alíquota (50 μ L) da solução de β -caroteno clorofórmio (20 mg/mL) a um balão contendo 40 μ L de ácido linoleico, 1,0 mL de clorofórmio e 530 μ L de Tween 40. O clorofórmio foi evaporado utilizando um oxigenador. Depois da evaporação, foi adicionado água destilada tratada com oxigênio para se obter uma absorbância de 0,65 \pm 0,5 unidades a 470 nm. Posteriormente, foi misturada uma alíquota (0,4 mL) de cada diluição do extrato com 5 mL da solução de β -caroteno e como controle foi misturado 0,4 mL da solução de trolox com 5 mL da solução sistema β -caroteno/ácido linoleico, os tubos foram homogeneizados e incubados em banho de água a 40 °C. As medições foram realizadas após 2 minutos e 120 minutos a uma absorbância de 470 nm.

Atividade estatística

A análise de variância (ANOVA), teste de médias (Tukey $p \leq 0,05$) e o mapa de preferência interno de três vias foram realizados através do software Sensomaker versão 1.8 (PINHEIRO; NUNES; VIETORIS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios e o teste de Tukey dos compostos bioativos e atividade antioxidante estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1: Compostos bioativos e antioxidantes presentes em diferentes cultivares de figo.

| Cultivares | Ácido ascórbico (mg/100 g de amostra) | Fenólicos totais (mg GAE/100 g de amostra) | DPPH (% de sequestro) | ABTS (μ Mol TEs/g f.w) | β -Caroteno/ ácido linoleico (% de proteção) |
|------------------|--|---|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| Roxo de Valinhos | 46,22 ^{abc} | 45,86 ^g | 1920,42 ^d | 56,32 ^a | 91,41 ^a |
| Mini Figo | 32,51 ^c | 54,67 ^f | 3663,73 ^b | 27,48 ^f | 82,57 ^b |
| Troiano | 49,14 ^{ab} | 69,63 ^c | 3665,21 ^b | 27,59 ^e | 83,26 ^b |
| Três Num Prato | 57,21 ^a | 114,75 ^a | 3655,58 ^b | 28,77 ^b | 68,30 ^d |
| Bêbara Branca | 31,72 ^c | 75,98 ^b | 3760,99 ^a | 28,45 ^c | 92,31 ^a |
| Lemon | 56,16 ^a | 76,64 ^b | 3564,41 ^c | 27,96 ^d | 79,01 ^c |
| Brunswick | 58,94 ^a | 60,94 ^e | 3505,99 ^c | 27,62 ^e | 83,17 ^b |
| Pingo de Mel | 35,47 ^{bc} | 65,16 ^d | 3697,37 ^{ab} | 27,43 ^f | 67,70 ^d |

Os valores médios com letras comuns na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$) do teste de Tukey.

Abreviações: DPPH: atividade sequestradora de radicais de 2-difenil-1-picri-hidrazilo; ABTS: 2,2- azino-bis ácido3- ethylbenzthiazolina-6-sulfônico e GAE: equivalente de ácido gálico.

De acordo com a tabela de médias podemos perceber que em relação aos compostos bioativos e a atividade antioxidante, o teor de ácido ascórbico variou de 31,72 (Bêbara Branca) a 58,94 mg.100 g⁻¹ f.w. (Brunswick), sendo que as cultivares Três Num Prato, Lemon e Brunswick, se destacaram por apresentar os maiores valores (57,21; 56,17; 58,94 mg.100 g⁻¹ f.w., respectivamente), não havendo diferença significativa entre elas. As frutas podem ser classificadas em três categorias em relação ao teor de ácido ascórbico: baixo conteúdo (< 30 mg.100 g⁻¹), conteúdo médio (30-50 mg.100 g⁻¹) e alto conteúdo (> 50 mg.100 g⁻¹) de vitamina C (RAMFUL et al., 2011). De acordo com essa classificação, os figos Pingo de Mel, Roxo de Valinhos, Bêbara Branca, Mini Figo e Troiano são classificadas com conteúdo médio da vitamina C, já os figos Lemon, Três Num Prato e Brunswick se classificam com alto conteúdo (PINTO; PINTO; DONZELES, 2013).

Vasco, Ruales e Kamal-Eldin (2008) propuseram uma classificação dos frutos de acordo com o conteúdo de compostos fenólicos, dividido-os em três categorias: baixo teor de fenol (<100 mg GAE.100 g⁻¹), teor médio de fenóis (100-500 mg GAE.100 g⁻¹) e alto teor de fenol (>500 mg GAE.100 g⁻¹). Sendo assim, todos as cultivares de figo podem ser classificados com baixo teor de fenólicos, exceto a cultivar Três Num Prato que apresenta médio teor de fenóis.

A atividade antioxidante pelo método DPPH variou de 1920,42 (Roxo de Valinhos) a 3760,90 EC50 – g f.w.g⁻¹ DPPH (Bêbara Branca), pelo método ABTS houve variação de 27,43 (Mini figo e Pingo de Mel) a 56,32 μ Mol TEs.g⁻¹ f.w (Roxo de Valinhos), já pelo método de β -caroteno variou entre as cultivares de 67,7 (Pingo de Mel) a 92,31% de proteção (Bêbara Branca).

CONCLUSÃO

Por meio da caracterização das diferentes cultivares de figo, é possível verificar que há uma variabilidade nas características nutricionais. De maneira geral, pode-se observar que as cultivares Três Num Prato, Lemon e Brunswick apresentaram o maior teor de ácido ascórbico (57,21; 56,17; 58,94 mg.100 g⁻¹, respectivamente). A cultivar Três Num Prato também se destacou em relação aos fenólicos totais, obtendo o valor de 114,75 mg GAE.100 g⁻¹ de amostra. A cultivar Roxo de Valinhos apresentou as maiores atividades antioxidantes pelos

métodos DPPH, ABTS ($56,32 \mu\text{Mol TEs.g}^{-1} \text{ f.w}$) e também pelo β -caroteno (91,41% de proteção). A Bêbara Branca se distinguiu por apresentar a maior atividade antioxidante pelo método β -caroteno (92,31% de proteção). Essa variação nas características nutricionais e cada cultivar analisada pode ser influenciada pelo cultivar, estágio de maturação da fruta, entre outros fatores.

REFERÊNCIAS

- ABRAHÃO, E.; ANTUNES, L.E.C.; SILVA, V.J.S. da. Poda e condução da figueira. **Informe Agropecuário**, v.18, p.6-13, 2002.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free- radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, France, v. 28, n. 1, p. 25–30, 1995.
- CARAUTA, J.P.P.; DIAZ, B.E. Figueiras no Brasil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2002. 212 p.
- MARCO, G. A rapid method for evaluation of antioxidants. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, St. Louis, v.45, n.9, p.594- 598, 1968.
- MILLER, H.E. A simplified method for the evaluation of antioxidant. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v.48, n.2, p.91, feb. 1971.
- PACCO, C.H. 2003. Secagem de figo da variedade (*Ficus carica* L.) ‘Gigante de Valinhos’ em secador de bandejas. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.
- PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 37, n.3, p.199-201, 2013.
- PINTO, C.M..F.; PINTO, C.L.O.; DONZELES, S.M.L. Pimenta capsicum: propriedades químicas, nutricionais, farmacológicas e medicinais e seu potencial para o agronegócio. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 3, n.2, p.108-12, dez. 2013.
- RAMFUL, D.; TARNUS, E.; ARUOMA, O.I.; BOURDON, E.; BAHORUN, T. Polyphenol composition, vitamina C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. **Food Research International**, v. 44,n.7, p.2088–2099, ago. 2011.
- RE, R., PELLEGRINI, N., PROTEGGENTE, A., PANNALA, A., YANG, M. AND RICE-EVANS, C. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay”, **Free Radical Biology & Medicine**, v. 26, n.9-10, p. 1231-1237, 1999.
- RIGITANO, O. A figueira cultivada no Estado de São Paulo. Piracicaba: ESALQ, 1955. 59p. Tese de Doutorado.
- STROHECKER, R., HENNING, H. M. Analisis de vitaminas: metodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967.
- WATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: Determination of total phenolics. In: Wrolstad, R. E. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York: John Wiley & Sons. 2002.

AGRADECIMENTOS

A CAPES, ao CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro.

DESENVOLVIMENTO DE ALIMENTO PROTEICO EM BARRA ELABORADO A PARTIR DA TORTA DA EXTRAÇÃO DE ÓLEO DE AMENDOIM

Giovanni Aleixo Batista¹, Nathana Borges Vieira², Mônica Palladino Simas³, Suzana da Silva Moreira⁴, Kassiana Teixeira Magalhães⁵, Cleiton Antônio Nunes⁶

¹ Graduando em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, giovannialeixob@gmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

⁴ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

⁵ Doutoranda em Agroquímica, DQI/UFLA

⁶ Professor Orientador, DCA/UFLA

RESUMO: *O óleo de amendoim apresenta significativos teores de ácidos graxos insaturados, compostos bioativos e vitaminas, porém durante sua extração, é gerado um material sólido denominado como torta, sendo considerado subproduto para indústria. O objetivo deste trabalho foi elaborar e caracterizar um alimento proteico em barra, com substituição total da pasta de amendoim pela torta de amendoim. Foram analisados a composição centesimal, cor instrumental (L^* , a^* e b^*) e força de cisalhamento. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Verificou-se que a adição da torta de amendoim possibilitou uma melhoria nas características físico-químicas e nutricionais do alimento proteico em barra, resultando em um produto com alto conteúdo de proteínas e fibras.*

Palavras-chave: Resíduo agroindustrial. Aproveitamento. Novos produtos.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o amendoim era considerado uma das principais fontes para extração de óleo comestível até meados de 1970. Mesmo com a perda de espaço causada pela expansão da soja, que por sua vez resulta na obtenção de óleo a custos mais acessíveis, o óleo de amendoim ainda ganha destaque devido sua composição rica em ácidos graxos insaturados, além de possuir compostos bioativos e vitaminas, que são comumente associados a poderes antioxidante e redução de doenças cardiovasculares (GODOY E GIANDANA, 1992; STEPHENS et al., 2010; ALMEIDA et al., 2011).

Os processos de extração objetivam separar o óleo da matéria oleaginosa, resultando em um produto isento de impurezas o quanto possível. Considerando um sistema de pequena produção, a extração por prensagem é a mais utilizada para obtenção de óleo em baixa escala. Durante a extração por prensagem do óleo de amendoim, é gerado um material sólido, denominado como torta, que é considerado como subproduto do processo e bastante utilizado na alimentação animal e adubação. Porém devido suas características nutricionais esse subproduto pode ser utilizado pela indústria alimentícia e inserido na alimentação humana (RUTZ et al., 2011; NUNES, 2013; TUREK, STINTZING, 2013).

O desenvolvimento de alimentos em barra é uma alternativa viável para o aproveitamento de resíduos agroindustriais, uma vez que são de fácil preparo pela indústria e possibilitam a combinação de diversos ingredientes. Esses alimentos também apresentam para os consumidores praticidade e facilidade no transporte e consumo, além de interessantes propriedades nutricionais (GUTKOSKI et al. 2007; RUTZ et al., 2011).

Sendo assim, esse trabalho objetivou a elaboração e caracterização de um alimento em barra substituindo totalmente a pasta de amendoim tradicionalmente utilizada pelas indústrias, pela torta residual da extração de óleo de amendoim.

MATERIAL E MÉTODOS

As formulações foram desenvolvidas no Laboratório de Óleos e Gorduras e as análises físico-químicas realizadas no Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos, ambos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

Preparo das formulações

Para obtenção da torta proveniente da extração de óleo de amendoim, primeiramente, os amendoins foram submetidos ao forno elétrico (Suggar) de modo que possibilitasse o descascamento manual. Posteriormente, o óleo foi extraído com auxílio de uma mini prensa expeller (Yoda), separando o óleo e o material sólido restante, denominado de torta.

Na tabela 1 são apresentadas as formulações do alimento em barra elaborado com pasta de amendoim comercial e com a torta residual da extração de óleo de amendoim.

Tabela 1: Formulações do alimento em barra elaborado com pasta de amendoim e com a proveniente da extração do óleo de amendoim.

| Ingredientes (%) | Formulação com pasta de amendoim | Formulação com a torta de amendoim |
|------------------------------|---|---|
| Pasta de amendoim comercial | 27,00 | - |
| Torta de amendoim | - | 27,00 |
| Leite em pó | 20,00 | 20,00 |
| Leite desnatado | 19,00 | 19,00 |
| Aveia em flocos | 13,00 | 13,00 |
| Glucose de milho | 9,00 | 9,00 |
| Proteína texturizada de soja | 7,00 | 7,00 |
| Açúcar | 5,00 | 5,00 |
| Total (%) | 100,00 | 100,00 |

Fonte: Dos Autores (2018).

Para elaboração das formulações os ingredientes foram pesados em balança de bancada semi analítica. Posteriormente foram misturados os ingredientes secos (leite em pó, aveia em flocos, proteína texturizada). A glucose de milho e o açúcar foram homogeneizados com o leite desnatado e adicionado à mistura de ingredientes secos. Por fim, adicionou-se a pasta de amendoim comercial ou torta de amendoim e homogeneizou em temperatura ambiente. As barras foram moldadas manualmente em papel manteiga no formato retangular, com 8 cm de comprimento x 3 cm de largura e 1 cm de altura. As barras obtidas foram mantidas a $5\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 3 horas, após esse período foram embaladas em papel alumínio e armazenadas até o momento das análises.

Caracterização físico-química

A composição centesimal do alimento em barra (umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta e cinzas) foi determinada de acordo com a *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1998). O extrato não nitrogenado foi determinado pela diferença do somatório dos resultados de umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta e cinzas, subtraído de 100.

Para analisar a textura, determinou-se a força de cisalhamento, utilizando o texturômetro TA.XT Plus/50 (Stable Micro Systems), equipado com a probe Warner-Bratzler de lâmina retangular. Para a realização dos testes as condições de medidas foram padronizadas em: velocidade do pré-teste de 1,5 mm/s; velocidade do teste de 2,0 mm/s, velocidade do pós-teste de 10,0 mm/s e distância de 20 mm. A força máxima de cisalhamento, em Newtons (N), foi automaticamente determinada pelo programa.

A cor instrumental foi determinada pelo sistema CIELAB, utilizando um colorímetro de bancada (Minolta Chromer Meter CR-400). Foram determinados os parâmetros L* (luminosidade), a* (intensidade de verde e vermelho) e b* (intensidade de azul e amarelo).

Análises estatísticas

Os resultados das análises físico-químicas do alimento em barra com pasta de amendoim comercial e com torta de amendoim foram submetidos a análise de variância (ANOVA), seguido por teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5 % de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas no pacote estatístico SAS® University Edition (SAS UNIVERSITY EDITION, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados médios obtidos para a composição centesimal do alimento em barra elaborado com pasta de amendoim e com torta de amendoim. A partir dos resultados da ANOVA e do teste de Tukey (Tabela 2), verificou-se que a substituição da pasta de amendoim pela torta residual afetou significativamente ($p < 0,05$) os parâmetros umidade, extrato etéreo, proteína bruta, fibra bruta, cinzas e extrato não nitrogenado.

Tabela 2: Resultados médios para os parâmetros da composição centesimal de acordo com a formulação e comparação pelo teste de Tukey.

| Parâmetro (%) | Formulação com pasta de amendoim | Formulação com a torta de amendoim |
|-------------------------|---|---|
| Umidade | 24,19 ^a | 20,16 ^b |
| Extrato etéreo | 19,95 ^a | 11,74 ^b |
| Proteína bruta | 10,49 ^b | 21,76 ^a |
| Fibra bruta | 4,90 ^b | 7,08 ^a |
| Cinzas | 2,87 ^b | 3,02 ^a |
| Extrato não nitrogenado | 38,60 ^a | 36,24 ^b |

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).
Fonte: Dos Autores (2018).

As formulações do alimento em barra produzido com pasta de amendoim e torta de amendoim apresentaram umidade (24,19 % e 22,16 %, respectivamente) acima do valor recomendado, uma vez que a Resolução RDC, nº 263 de 22 de setembro de 2005 estabelece valor de umidade inferior a 15 % para barras alimentícias. A utilização da torta de amendoim em substituição da pasta resultou na diminuição significativa do teor de umidade, entretanto, ainda é necessário submeter o produto a um processo de secagem a fim de atender a RDC nº 263/2005. O alto teor de umidade pode acelerar o processo de deterioração do produto uma vez que apresenta maior disponibilidade de água para reações químicas e microbiológicas, podendo afetar diretamente o armazenamento e comercialização do produto (BRASIL, 2005).

A substituição de ingrediente também afetou significativamente o teor de extrato etéreo, sendo que a formulação elaborada com a torta de amendoim apresentou menor teor de extrato

etéreo (11,47 %) quando comparado com a formulação elaborada com a pasta de amendoim (19,95 %). O teor de extrato etéreo da formulação adicionada de torta residual assemelhou-se ao constatado por Dias et al. (2010) que encontrou valor de 11,47 % em barra de cereal desenvolvida com óleo vegetal e castanha de caju e também por RUTZ et al. (2011) que constatou teor de 11,29 % ao desenvolver alimento em barra à base de torta residual da extração de óleo de amendoim por prensagem. A diminuição de gordura bruta no alimento em barra causada pela adição da torta é uma característica bastante relevante, uma vez que este componente contribui significativamente para o aumento do conteúdo calórico do alimento.

A utilização da torta de amendoim aumentou significativamente o teor de proteínas do alimento em barra. Enquanto que a formulação utilizando a pasta de amendoim apresentou valor de 10,49 % de proteína, a formulação utilizando a torta apresentou 21,76 %. Diante disso, o alimento em barra desenvolvido com a torta de amendoim pode ser classificado como um produto com alto conteúdo proteico uma vez que segundo a RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012, para um alimento ser classificado desta maneira, deve possuir, no mínimo, doze gramas de proteína em 100 gramas do produto pronto para consumo (BRASIL, 2012).

O alimento em barra desenvolvido com a torta e amendoim pode ser classificado também como um produto com alto conteúdo de fibras, pois, segundo a ANVISA (BRASIL, 2012), esta classificação é destinada a alimentos que apresentam, no mínimo, seis gramas de fibra em 100 gramas do produto pronto para consumo e o produto desenvolvido após substituição de ingrediente apresentou teor de 7,08 %.

Os teores de cinzas apresentaram diferenças significativas, sendo observado valor de 2,87 % para formulação desenvolvida com pasta de amendoim comercial e 3,02 % para a formulação utilizando a torta. Ambos valores foram superiores ao encontrado por RUTZ et al. (2011) que constatou teor de 2,37 % de cinzas no alimento em barra à base de torta residual da extração de óleo de amendoim por prensagem.

Os valores médios de extrato não nitrogenado encontrados para a formulação elaborada com pasta de amendoim (38,60 %) e para formulação utilizando a torta de amendoim (36,24 %) apresentaram diferença estatisticamente significativa. Os extratos não nitrogenados correspondem aos carboidratos não estruturais e os altos teores encontrados podem ser atribuído aos açúcares adicionados às formulações para conferir doçura e também aos carboidratos presentes na torta residual do óleo de amendoim. RUTZ al. (2011) ao determinar a composição físico-química média da torta residual da extração de óleo de amendoim por prensagem, encontrou teores de 29,55 % para carboidratos.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados médios obtidos para a cor e textura instrumental das formulações de alimento em barra elaborado com pasta de amendoim e com torta de amendoim. A partir dos resultados da ANOVA e do teste de Tukey (Tabela 3), verificou-se que a substituição da pasta pela torta de amendoim afetou significativamente ($p < 0,05$) os parâmetros L^* , a^* , b^* e força de cisalhamento.

Tabela 3: Resultados médios para os parâmetros de cor e textura instrumental de acordo com a formulação e comparação pelo teste de Tukey.

| Parâmetro | Formulação com pasta de amendoim | Formulação com a torta de amendoim |
|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| L^* | 56,31 ^a | 48,66 ^b |
| a^* | 4,41 ^b | 9,16 ^a |
| b^* | 23,05 ^b | 26,43 ^a |
| Força de cisalhamento (N) | 6,58 ^a | 36,11 ^b |

*Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dos Autores (2018).

Os parâmetros instrumentais foram alterados significativamente, sendo que a formulação elaborada com a torta de amendoim apresentou menor luminosidade devido ao menor teor de extrato etéreo e maiores intensidades de vermelho e amarelo, características relacionadas com a coloração da torta proveniente da extração do óleo de amendoim. A utilização da torta também resultou em uma maior força de cisalhamento, este comportamento está relacionado com o menor grau de umidade e maior conteúdo proteico que conferiram maior firmeza ao produto final.

CONCLUSÃO

A substituição da pasta de amendoim comercial pela torta de amendoim resultou em um alimento com elevado valor nutricional, caracterizado principalmente pelo alto teor de proteínas e fibras. A partir da caracterização físico-química do produto desenvolvido, conclui-se que esse alimento possui potencialidades para consumo, uma vez que atende os atuais anseios dos consumidores que têm buscado produtos nutricionalmente mais atraentes.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, B.B. DE. CASTRO, G. S. F. DE. JORDAO A. A. **O amendoim e a saúde: Fatos e Mitos**. 2011. Projeto Aboisa (NUTRI RP), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1998.
- BRASIL, Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Aprova o "Regulamento Técnico Para Produtos De Cereais, Amidos, Farinhas E Farelos", Diário Oficial da União, Brasília (DF).
- BRASIL, Agência Nacional De Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Aprova o "Regulamento Técnico MERCOSUL sobre informação nutricional complementar (Declarações de Propriedades Nutricionais)", Diário Oficial da União, Brasília (DF).
- DIAS, J. M.; YAMAMOTO, L. I.; MANCUSO, A. M. C.; SILVA, M. E. M. P. Barra de cereais desenvolvida por uma cooperativa popular no contexto da economia solidária. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v.17, n.1, p.94-103, 2010.
- GODOY I.J. e GIANDANA, E.H., Groundnut production and research in South America. In: NIGAM, S.N., ed. **Groundnut-a global perspective: proceedings of an international workshop**. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics Patancheru, India, p.77-85, 1992.
- GUTKOSKI, L. C.; BONAMIGO, J. M. de A.; TEIXEIRA, D. M. de F; PEDO, I. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.27, n.2, p. 355-363, 2007.
- NUNES, C. A. **Tecnologia de óleos e gorduras para engenharia de alimentos**. Lavras: Ed. UFLA, 2013. 69 p: il.

RUTZ, J.K.; VOSS, G.B.; MACHADO, R.M.G.; RODRIGUES, R.S. Elaboração de alimento em barra à base de torta residual da extração do óleo de amendoim por prensagem. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 29, n. 2, p. 173-180, 2011.

STEPHENS, A. M.; DEAN, L.L.; DAVIS, J.P.; OSBORNE, J.A.; SANDERS, T.H. Peanuts, peanut oil and fat free Peanut flour Reduced in Cardiovascular Disease Risk Factors and the Development of Atherosclerosis in Syrian Golden Hamsters. **Journal of food science**, v. 75, n. 4, p. H116-H122, 2010.

TUREK, C.; STINTZING, F. C. Stability of Essential oils: a review. **Comprehensive Reviews in food science and food safety**, v. 12, p. 41-53, 2013.

DESENVOLVIMENTO DE UM ALFAJOR VEGANO E SEM GLÚTEN: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE SENSORIAL

Rebecca Cardillo Diniz¹, Fernanda Morcatti Coura², Jéssica Ferreira Rodrigues³

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos/Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Bambuí, rebeccacardillo@gmail.com

² Professora/ DCA - Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Bambuí

³ Professora/ DCA - Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* Bambuí

RESUMO:

O veganismo, um estilo de vida em que o indivíduo se abstém do consumo de qualquer produto que tenha em sua composição elementos de origem animal, tem crescido muito nos últimos anos. Atrelado a isso, é cada vez maior o número de pessoas que praticam uma dieta com restrições alimentares. Apesar disso ainda há poucas opções de produtos no mercado, principalmente na confeitaria. Diante disso, o presente trabalho objetivou desenvolver um alfajor vegano e sem glúten, utilizando diferentes tipos de farinhas, como a de okara de amendoim, sorgo e arroz. Todas as formulações obtiveram boa aceitação e as amostras formuladas com apenas farinha de okara de amendoim e de sorgo foram preferidas, sugerindo que o desenvolvimento de um produto de qualidade foi possível, agregando valor a subprodutos agroindustriais.

Palavras-chave: Análise sensorial. Desenvolvimento de novos produtos. Veganismo

INTRODUÇÃO

O veganismo é um estilo de vida que respeita os direitos dos animais e se posiciona contra qualquer tipo de exploração destes, propondo a eliminação do uso de animais na alimentação e nos objetos utilizados no cotidiano (FERRIGNO, 2012). A estimativa é que existam 5 milhões de veganos no país, e o crescimento desse tipo de mercado é de 40 % ao ano (CARREIRO, 2017).

Com o avanço da tecnologia, as pessoas estão descobrindo diversas intolerâncias e alergias alimentares. Estas intolerâncias e alergias alimentares já acometem aproximadamente 20 % da população (MICHAELSEN; ALVES, 2017). A dieta vegana conseguiria ser aliada ao controle dessas síndromes, podendo ser adotada por pessoas intolerantes à lactose, alérgicas à proteína do leite e a ovos. Estudos indicam que diversas alergias e intolerâncias alimentares acometem o paciente concomitantemente. Por exemplo, uma pessoa que possui doença celíaca (alergia a alimentos que contenham glúten) possui uma maior predisposição a ter intolerância a lactose (MICHAELSEN; ALVES, 2017). Apesar disso, o mercado de alimentos para pessoas com restrições alimentares não é tão diversificado (SOUZA, 2017), mesmo que no país cerca de 25 % dos brasileiros possuam intolerância à lactose (MAURÍCIO; TRENTINALHA, 2010) e 0,15 a 1,75 % dos brasileiros sejam celíacos (ANTUNES *et al.*, 2010). No entanto, poucas opções são encontradas no mercado.

Diante disso, o presente trabalho objetivou desenvolver um alfajor vegano e sem glúten, utilizando diferentes tipos de farinhas, como a de okara de amendoim, sorgo e arroz.

MATERIAL E MÉTODOS

Matéria prima

Como matéria prima da massa do alfajor, foram utilizados os seguintes ingredientes: manteiga de coco, açúcar mascavo, essência de baunilha, leite de coco, chia, fécula de batata, goma xantana, farinha de sorgo, farinha de arroz e farinha de okara de amendoim, obtida a partir do resíduo do processo do extrato vegetal de amendoim.

Para a fabricação do doce à base de amendoim, para o recheio dos alfajores, foram utilizados os seguintes ingredientes: extrato de amendoim, açúcar mascavo, sal rosa do Himalaia e essência de baunilha.

Formulações

Todas as formulações dos alfajores tiveram as mesmas proporções de ingredientes. Os ingredientes básicos que estavam presentes em todos os produtos foram: o doce de amendoim, o leite de coco, a manteiga de coco, a chia, a goma xantana, a fécula de batata, o açúcar mascavo, a essência de baunilha, e a água.

Dentre os ingredientes variáveis, temos as quantidades de farinha de arroz, a farinha de sorgo e a farinha de okara de amendoim. Elas foram variáveis apenas no quesito de proporção, sendo que a quantidade final sempre foi a mesma para todos os alfajores.

Para a fabricação do extrato triturou-se o amendoim com água potável até obter um líquido homogêneo, que foi coado, obtendo-se assim dois produtos: o extrato de amendoim e a okara de amendoim (ALMADA, 2013). A okara de amendoim foi então encaminhada para a estufa e seca a 60 °C por seis horas (PRETTI; CARVALHO, 2012).

Para a produção do produto tipo doce de leite vegano foi elaborada uma metodologia pela própria autora, em que primeiro colocou-se o açúcar mascavo no tacho e esperou-se o início de seu derretimento com constante homogeneização. Após isso, foi adicionado o extrato de amendoim e homogeneizou-se a mistura até que adquirisse a consistência desejada. Depois foi colocada a essência de baunilha e o sal rosa do Himalaia. Homogeneizou-se novamente o produto e o acondicionou em embalagem apropriada em uma câmara de refrigeração.

Para a elaboração do alfajor pesou-se e misturou-se todos os ingredientes necessários na produção da formulação. Em seguida, abriu-se a massa com o rolo e cortou-se a massa. Foi realizada a cocção e então uniu-se duas bolachas utilizando o doce de amendoim e banhou-as em chocolate vegano derretido (SOARES *et al.*, 2017).

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado no presente estudo foi o *simplex-centroid* para mistura de três componentes para verificar possíveis efeitos das variáveis da mistura: farinha de sorgo (FS), farinha de arroz (FA) e farinha do resíduo do leite de amendoim (FRA), sob as características sensoriais dos alfajores.

Para três componentes tivemos sete ensaios distintos com proporções variadas das farinhas de sorgo, de arroz e do resíduo do leite de amendoim (farinha de okara). Para avaliar o erro experimental e permitir testar a falta de ajuste dos modelos obtidos foi realizada em triplicata uma mistura ternária (Tabela 1).

Análise sensorial

Os testes sensoriais foram conduzidos aplicando-se um teste afetivo de aceitação e intenção de compra. Durante a realização dos testes não foi informado que o produto era vegano e sem glúten.

Para a realização do teste foi fornecida uma nota de aceitação para cada amostra utilizando uma escala hedônica variando de “desgostei extremamente” a “gostei extremamente” (STONE; SIDEL, 2004), e uma nota para a intenção de compra, utilizando uma escala de cinco pontos, variando de “decididamente eu não compraria” a “decididamente compraria”.

Tabela 1: Planejamento de misturas tipo simplex-centroid para a formulação dos alfajores

| Formulação | % de Farinha De Sorgo (Fs) | % de Farinha De Arroz (Fa) | % de Farinha Do Resíduo De Amendoim (Fra) | Total |
|------------|----------------------------|----------------------------|---|-------|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 100% |
| 2 | 0 | 1 | 0 | |
| 3 | 0 | 0 | 1 | |
| 4 | 1/2 | 1/2 | 0 | |
| 5 | 0 | 1/2 | 1/2 | |
| 6 | 1/2 | 0 | 1/2 | |
| 7 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | |
| 8 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | |
| 9 | 1/3 | 1/3 | 1/3 | |

Análise estatística

Para otimização do alfajor, as notas de aceitação sensorial quanto aos atributos sabor, textura e impressão global foram consideradas variáveis dependentes, que foram avaliadas pela Metodologia de Superfície de Resposta, com nível de significância de 10%. O coeficiente de regressão mínimo adotado foi de 0,75 para garantir a validade das perdições efetuadas pelos modelos matemáticos e a elaboração das curvas de contorno. Para a etapa de otimização, foi utilizado o software *Chemoface* (NUNES, 2012).

Quando não foi obtido um bom ajuste, como no caso da aceitação com relação ao sabor, os dados da aceitação sensorial foram avaliados através do Mapa de Preferência Interno utilizando o software *Sensomaker* (NUNES E PINHEIRO, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise sensorial

Para analisar os resultados, foi realizado ajustes de todos os quesitos avaliados. Para a impressão global e textura o modelo linear, apresentou um bom ajuste. Em relação ao sabor, não houve ajuste significativo a nenhum dos possíveis modelos (quadrático, linear e cúbico especial). Notou-se ainda que nenhuma das interações entre os componentes da mistura foram significativas, sendo significativo apenas o efeito de cada uma das farinhas individualmente.

Como resultado da impressão global da análise sensorial todos os alfajores ficaram na região positiva da escala, mostrando que os produtos foram bem aceito pelos provadores.

A Figura 1 mostra a representação do ajuste linear para os parâmetros impressão global e textura. Como pode-se observar, quanto maior a quantidade de farinha de arroz, menor sua aceitabilidade. Em ambas as representações, fica evidente que a maior aceitação ocorre quando há uma mistura entre farinha de okara de amendoim e farinha de sorgo.

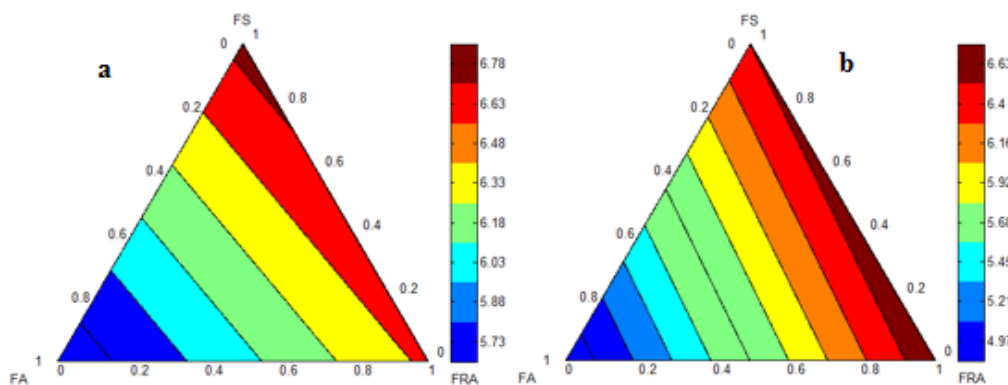


Figura 1: Superfície de resposta, utilizando diferentes farinhas presentes no planejamento experimental para o parâmetro impressão global (a) e para o parâmetro textura (b)

Em termos de impressão global, a melhor formulação fornecida pelo gráfico foi a composta por uma mistura de farinha de okara de amendoim com a de sorgo, em uma proporção de 1:0.7, respectivamente. Já na textura, a melhor formulação fornecida pelo gráfico seria nas proporções 1:1 de farinha de okara de amendoim e farinha de sorgo, respectivamente.

Com os resultados foi possível gerar o mapa de preferência interno para aceitação sensorial em relação ao sabor, como mostra a figura 2.

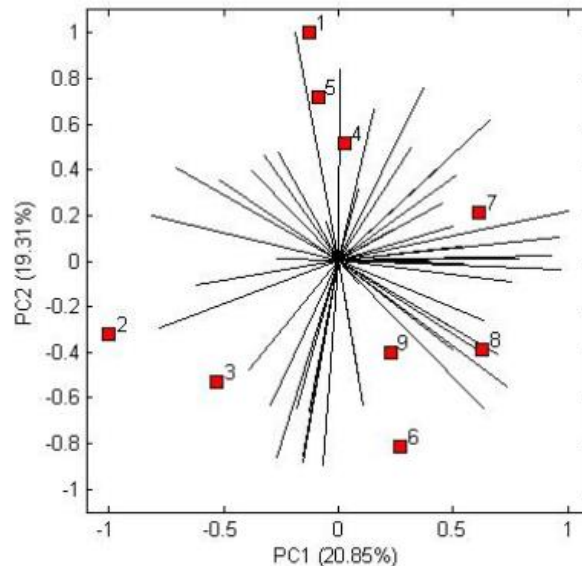


Figura 2: Mapa de preferência interno para aceitação sensorial com relação aos atributos de sabor dos alfajores.

Durante a análise notou-se que nenhuma amostra se destacou mais do que a outra, e todas as amostras apresentaram uma aceitação sensorial com relação ao sabor semelhante, com notas entre 6- gostei ligeiramente e 8 – gostei muito, o que indica uma boa aceitação de todas as amostras avaliadas.

Pereira *et al.* (2017) elaboraram diversas formulações de pão sem glúten, sem leite e sem ovos, com diversas proporções de farinha de sorgo e de arroz e observaram resultados semelhantes ao do presente estudo. Os autores notaram que o sorgo pode ser considerado um ingrediente viável para o desenvolvimento de produtos sem glúten e que quanto maior a quantidade de farinha de arroz adicionada ao produto menor era a intenção de compra.

Na literatura não foi possível encontrar nenhum produto vegano que utilizasse a farinha de resíduo de amendoim, mas atualmente já há a utilização de subprodutos, a exemplo do resíduo proveniente da soja. Os subprodutos estão sendo cada vez mais utilizados, tornando-se uma alternativa economicamente viável, além de agregarem qualidades nutricionais ao alimento (GUIMARÃES *et al.*, 2016).

Com relação à intenção de compra, observou-se que com exceção da amostra que só tinha farinha de arroz, todas as amostras apresentaram intenção de compra entre talvez sim/ talvez não e provavelmente compraria, que demonstra o potencial de mercado dos produtos desenvolvidos. Como a amostra contendo somente farinha de arroz não foi bem pontuada em seus atributos, sua intenção de compra foi igual a provavelmente não compraria.

CONCLUSÃO

O alfajor vegano sem glúten desenvolvido no presente trabalho obteve resultados satisfatórios. Na análise sensorial, o produto em geral teve uma boa aceitação. Em termos de

impressão global e textura, as amostras que continham farinha de sorgo e farinha de okara de amendoim foram as que obtiveram melhor aceitação. A intenção de compra apontou que não houve diferença para o provador informar ou não se o alfajor era vegano e sem glúten. A avaliação permitiu concluir que o produto seria bem aceito no mercado, mostrando que produtos veganos e sem glúten podem ser apreciados, inclusive por consumidores que não são veganos e/ou consomem glúten.

Ainda foi possível agregar valor a um subproduto (a okara de amendoim) durante o desenvolvimento do produto de maneira satisfatória, evitando assim um desperdício de alimentos e a produção de resíduos.

REFERÊNCIAS

ALMADA, E. R. **Substitutos de leite condensado a partir de extratos vegetais**. 2013. 39 f. Trabalho de monografia (Graduação em Nutrição) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

ANTUNES, M. M. C. *et al.* Doença celíaca em familiares de primeiro grau de portadores. **Jornal de Pediatria**, Porto Alegre, v. 86, n. 4, p. 331-336, Agosto, 2010.

CARREIRO, J. Mercado vegano cresce 40% ao ano no Brasil. **Estadão**, São Paulo, 06 de fev. de 2017. Disponível em: <<https://emails.estadao.com.br/blogs/comida-de-verdade/mercado-vegano-cresce-40-ao-ano-no-brasil/>>. Acesso em: 05 de maio de 2018.

FERRIGNO, M. V. **Veganismo e libertação animal: um estudo etnográfico**. 2012. Dissertação (Mestrado em antropologia social) - Departamento de Antropologia Social, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GUIMARÃES, R. M. *et al.* Produção de patê vegetal a partir de subproduto de soja. **Informe Goiano**, Goiânia: v. 01, n.001, p. 01-08, Agosto, 2016.

MAURÍCIO, A. A.; TRENTINALHA, A. S. Elaboração e análise sensorial de trufa isenta de lactose. **Acta Scientiarum. Health Sciences**. Maringá, v. 32, n. 1, p. 85-91, 2010.

MICHAELSEN, L.K.; ALVES, M.K. Desenvolvimento e Aceitação de Alfajor sem Lactose e Sem Glúten para Dietas com Limitações de Ingredientes. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.19, n.1, p. 77-82, Campina Grande, 2017.

NUNES, C. A. **Chemoface**. Version 1.6. Lavras: UFLA, Software (2012).

NUNES, C. A., PINHEIRO, A. C. M. **Sensomaker**. Version 1.8. Lavras: UFLA, Software (2012).

PEREIRA, E. N. *et al.* Aceitação sensorial de pão de forma a base de farinha de sorgo. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, v. 3, n. 2, p. 49 – 55, jul. / dez. 2017.

PRETTI, T., CARVALHO, M. R. B. D. Tecnologia para produção de extrato aquoso de amendoim. **Revista Alimento e Nutrição**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 39-44, jan./mar. 2012.

SOARES, J. M. *et al.* Intervenção extensionista: consumo de alimentos mais saudáveis para crianças. **Revista Ciência em Extensão**. São Paulo: v. 13, n. 4, p. 43 – 54, 2017.

SOUZA, A. M. de. **Bolo sem glúten e sem lactose: análise de custo, elaboração e caracterização do produto**. 2017.78 f. Trabalho de monografia (graduação em Engenharia química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

STONE, H., SIDEL, J. L. Sensory evaluation practices. London: Elsevier Academic Press, 2004.

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DE MOLHOS DE MORANGO E TOMATE

Daiana Barbosa Mequelino¹, Vinícius Berruto Ahoagi², Eduarda Lourenço Ferreira³,
Aline Manke Nachtigall⁴, Brígida Monteiro Vilas Boas⁵

¹ Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, IFSULDEMINAS Campus Machado, dadamick10@gmail.com

² Mestrando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, IFSULDEMINAS Campus Machado

³ Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos, IFSULDEMINAS Campus Machado

⁴ Coorientadora, IFSULDEMINAS Campus Machado

⁵ Orientadora, IFSULDEMINAS Campus Machado

RESUMO: *Objetivou-se desenvolver e avaliar molhos de morango com substituição total ou parcial da polpa de tomate. Foram desenvolvidas cinco formulações nas seguintes concentrações: 100 % polpa de tomate; 75 % polpa de tomate e 25 % polpa de morango; 50 % polpa de tomate e 50 % polpa de morango; 25 % polpa de tomate e 75 % polpa de morango e 100 % polpa de morango. O acréscimo de até 50 % de polpa de morango em substituição a de tomate nos molhos não alterou o valor L^* em relação ao molho com 100% de polpa de tomate. Todos molhos elaborados com polpa de morango na composição não diferiram entre si, em relação ao valor a^* . O aumento da concentração de polpa de morango em substituição a de tomate nos molhos determinou menor valor b^* , indicando redução da cor amarela. A adição de polpa de morango contribuiu para redução do pH e alteração da cor dos molhos.*

Palavras-chave: *Catchup. Cor. Frutas.*

INTRODUÇÃO

Entre as hortaliças mais consumidas mundialmente, está o tomate, com grande aceitação para o consumo *in natura* e processado. É conhecido por ser um fruto rico em licopeno, flavonoides e ácido ascórbico. A polpa do fruto maduro do tomateiro é utilizada para produção de "Catchup" ou "ketchup", um molho adicionado durante o preparo de pratos e, principalmente, no consumo de *fast food*. No entanto, os valores nutricionais e as propriedades biofuncionais são limitados aos nutrientes presentes no tomate e sua estabilidade após o processo. A adição de uma fruta rica em fitonutrientes pode ajudar a enriquecer o perfil nutricional e atividade biológica do *catchup* (PRAKASH et al., 2016).

O morango é, dentre as espécies do grupo de pequenas frutas, a mais apreciada e rentável e cuja a produção no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos. Possuindo características peculiares, como cor, sabor, aroma e textura atrativas aos consumidores. Podendo ser destinado para o mercado e indústria. A vitamina C em conjunto com o folato enfatizam o teor de micronutrientes presentes no morango, sendo uma das fontes naturais mais ricas de nutrientes essenciais e, em menor escala, fonte de tiamina, riboflavina, niacina, vitamina B6, vitamina K, vitamina A e vitamina E. A fruta também é rica em manganês e foi qualificada como uma boa fonte de iodo, magnésio, cobre, ferro e fósforo (GIAMPIERI et al., 2012).

Diante da crescente busca dos consumidores por produtos novos, com aroma, sabor e textura agradáveis e saudáveis, o presente trabalho objetivou desenvolver e avaliar molhos de morango com substituição total ou parcial da polpa de tomate, com intuito de disponibilizar uma nova forma de consumo e agregar ao novo produto os benefícios do morango.

MATERIAL E MÉTODOS

Os morangos foram obtidos da empresa MAPE Frutas situada na cidade de Pouso Alegre-MG, a polpa de tomate (24-26 °Brix) e os demais ingredientes da formulação foram doados pela empresa Comercial Maciel & Vieira Ltda, com sede em Machado-MG. Os morangos foram lavados com água corrente e detergente neutro e, posteriormente, imersos em solução de hipoclorito de sódio (200 mg.L⁻¹ por 15 minutos). As polpas de morango foram extraídas usando despulpadeira elétrica e concentrada a vácuo à temperatura de 72,5 ± 2,5 °C, até atingir 13,0 ± 1,0 °Brix. A polpa concentrada foi resfriada e, em seguida, congelada à -19,0 ± 1,0 °C, até o processamento dos molhos. A elaboração dos molhos foi realizada nas dependências da empresa, utilizando os ingredientes e as porcentagens descritos na Tabela 1.

Tabela 1: Porcentagens de ingredientes utilizados na formulação dos molhos.

| Ingredientes | % |
|---|-------|
| Polpa 12-14 °Brix | 53,65 |
| Água | 17,60 |
| Açúcar cristal | 16,00 |
| Vinagre triplo de álcool 12,6 % | 6,75 |
| Amido modificado de milho | 3,50 |
| Sal refinado | 2,00 |
| Ácido láctico | 0,30 |
| Condimento preparado sabor <i>catchup</i> | 0,10 |
| Sorbato de potássio | 0,10 |

Para a elaboração dos molhos, foram desenvolvidas cinco formulações de maneira que os produtos finais apresentassem 6,9 °Brix. A polpa de tomate foi diluídas até 12-14 °Brix e a polpa de morango já estava nesta concentração. Estas polpas foram usadas nas seguintes proporções em relação ao total de polpa:

- 100 % de polpa de tomate (controle);
- 75 % de polpa de tomate e 25% de polpa de morango;
- 50 % de polpa de tomate e 50% de polpa de morango;
- 25 % de polpa de tomate e 75% de polpa de morango;
- 100 % de polpa de morango.

Os molhos foram produzidos nas mesmas condições de processamento, elaborados dentro das normas exigidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Para o preparo do molho inicialmente os ingredientes foram pesados separadamente. O sorbato de potássio foi dissolvido na água pois sua solubilidade diminui em meio ácido. Posteriormente adicionou-se, sob agitação, vinagre, ácido láctico, açúcar cristal, sal refinado, amido modificado de milho, condimento preparado sabor *catchup* e as polpas de acordo com cada formulação, até obtenção de um produto homogêneo. A mistura foi aquecida até 85°C. O produto foi envasado a quente em frascos de polietileno tereftalato (200 mL) e resfriado à temperatura de 30°C.

As análises foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - Campus Machado:

Valor L*, a* e b* - as leituras foram realizadas, em duplicata, no molho contido na placa de quartzo, com 4 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura, para cada repetição, utilizando um colorímetro marca Minolta, modelo CR 400, com iluminante D65, ângulo de observação de 10° e no sistema de cor CIEL*a*b* (MINOLTA, 1998).

pH- utilizando-se pHmetro marca Tecnal (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

O experimento foi conduzido por delineamento em blocos casualizados (DBC), sendo os tratamentos compostos por cinco formulações de molhos, com quatro repetições. A análise estatística foi realizada com o auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2008). Após a análise de variância, as médias foram comparadas mediante o teste de Scott Knott a 5 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferença significativa entre os molhos em relação aos parâmetros de cor. Os molhos elaborados com as maiores concentrações de morango (75% e 100%) apresentaram o menor valor L*, ou seja, mais escuros, em relação aos demais molhos (Tabela 2). O acréscimo de até 50% de polpa de morango em substituição a polpa de tomate não alterou o valor L* em relação ao molho controle (100% de polpa de tomate). Teixeira (2007) obteve no molho agri-doce de tomate comercial (26,85) e artesanal (27,00) resultados próximos ao encontrado para o molho com 100% tomate (26,78).

Tabela 2: Valores médios de L*, a*, b* e pH de molhos agri-doce elaborados com polpa de morango e tomate.

| Tratamentos | Valor L* | Valor a* | Valor b* | pH |
|--|----------|----------|----------|--------|
| 100% polpa de tomate | 26,79 a | 13,51 a | 10,99 a | 3,65 a |
| 75% polpa de tomate e 25% polpa de morango | 26,80 a | 11,70 b | 9,49 b | 3,60 a |
| 50% polpa de tomate e 50% polpa de morango | 26,47 a | 11,32 b | 8,60 c | 3,44 b |
| 25% polpa de tomate e 75% polpa de morango | 25,98 b | 11,10 b | 7,52 d | 3,27 c |
| 100% polpa de morango | 25,27 c | 11,43 b | 6,30 e | 3,14 d |
| CV(%) | 1,51 | 2,45 | 4,35 | 1,21 |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott a 5 %.

O molho elaborado com 100 % de polpa de tomate apresentou maior valor a*, ou seja mais vermelho, uma vez que o valor a* varia de verde (valores negativos) a vermelho (valores positivos) (Tabela 2). Todos molhos elaborados com polpa de morango na composição não diferiram estatisticamente entre si, em relação ao valor a*. O aumento da concentração de polpa de morango em substituição parcial ou total da polpa de tomate nos molhos determinou menor valor b*, indicando redução da cor amarela, contrapondo o resultado do molho 100% polpa de tomate que apresenta uma concentração maior de carotenóides, uma vez que os produtos de tomate são fontes destes compostos (KOBORI et al., 2010), elevando o valor b*. Este valor varia de azul (valores negativos) a amarelo (valores positivos).

O aumento da concentração de polpa de morango determinou redução no valor de pH, em que o molho com 100 % de polpa de morango apresentou menor pH. Os valores de pH do molho desenvolvido com 100 % de polpa de tomate (controle) e do com 75 % de polpa de tomate e 25 % de polpa de morango não diferiram significativamente entre si. Prakash et al. (2016) também observaram redução no valor de pH de molhos mistos a medida que a concentração de polpa de acerola foi aumentando, o pH variou de 3,76 para o *catchup* (100 % de tomate) até 3,25 para o molho elaborado com 100 % de polpa de acerola.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o aumento da concentração de polpa de morango em substituição a polpa de tomate reduziu o pH e alterou a coloração do molho.

REFERÊNCIAS

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

GIAMPIERI, F. et al. The strawberry: Composition, nutritional quality, and impact on human health. **Nutrition**, v. 28, n. 1, p. 9-19, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. [1ª ed. digital]. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; 2008. 1020 p. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br>>.

KOBORI C, N. et al. Teores de carotenoides em produtos de tomate. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 69, n. 1, p. 78-83, 2010.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from perception to instrumentation. Sakai, 1998. (Encarte).

PRAKASH, A. et al. Implication of processing and differential blending on quality characteristics in nutritionally enriched ketchup (Nutri-Ketchup) from acerola and tomato. **Journal of Food Science and Technology**, v. 53, n. 8, p. 3175-3185, 2016.

TEIXEIRA, J. S. C. **Qualidade de molhos agrídoces de goiaba (*Psidium guajava* L.) e tomate (*Lycopersicon esculentum*)**. 2007. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, 2007.

DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE GELEIAS DE MARACUJÁ AMARELO (*passiflora edulis flavicarpa*) COM PECTINA PROVENIENTE DO ALBEDO DO FRUTO E PECTINA COMERCIAL

Lenara Oliveira Pinheiro¹, Mário Roberto Júnior², Clara Mariana Gonçalves Lima³, Renata Ferreira Santana⁴, Mauren Miyaji⁵.

¹ Mestranda, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, lenarapinho12@gmail.com

² Graduando, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

³ Mestranda, Universidade Federal de Lavras

⁴ Professora, Faculdade de Tecnologia e Ciências

⁵ Orientadora, DTRA, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

RESUMO: *O aproveitamento da casca de maracujá como agente geleificante contribui com redução significativa do custo para a produção de geleias, pois além de reduzir os problemas referentes à destinação imprópria dos resíduos industriais, dispensa totalmente o uso da pectina comercial, um produto de preço elevado. Este trabalho teve como objetivo elaborar uma geleia de maracujá aproveitando o albedo do maracujá amarelo como fonte de pectina e compará-la com a geleia de maracujá elaborada com pectina comercial. Os parâmetros analisados foram acidez titulável, pH e sólidos solúveis. Os resultados mostram que as duas formulações de geleias produzidas a partir do maracujá apresentaram teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez ideais para a elaboração de geleias segundo os padrões exigidos pela legislação. Concluiu-se que o albedo do maracujá pode ser utilizado como fonte de pectina para elaboração de geleia.*

Palavras chaves: Maracujá, Geleia, Pectina.

INTRODUÇÃO

O maracujá amarelo (*P. edulis flavicarpa*) também conhecido como “maracujá azedo” é o mais cultivado e comercializado no Brasil devido à qualidade sensorial. Cerca de 150 espécies de *Passiflora* são nativas, das quais 60 produzem frutos que podem ser aproveitados direta ou indiretamente como alimento. Eles podem ser consumidos *in natura* ou processados sob a forma de suco concentrado, polpa, geleia ou néctar (ZERAİK et al., 2010).

A casca de maracujá é um co-produto que representa 52 % da composição mássica do fruto, não é mais considerada como resíduo industrial uma vez que suas características e propriedades funcionais permitem a utilização em formulações alimentícias (CORDOVA, et al, 2005). O co-produto em questão é rico em fibras, proteínas, carboidratos, vitamina B3, ferro, cálcio e fósforo (CASARIN et al., 2014).

A legislação brasileira define geleia como sendo um produto obtido pela cocção de frutas inteiras ou em pedaços, ou da polpa ou do suco, com açúcar e água, concentrados até atingir uma consistência gelatinosa. O produto deve ser preparado com frutas sadias, limpas, isentas de matérias terrosas, parasitos, detritos e fermentação. Pode-se adicionar glicose ou açúcar invertido, mas a geleia não pode ser colorida e nem aromatizada artificialmente. É tolerada a adição de acidulantes e de pectina para compensar qualquer deficiência no conteúdo natural de pectina ou de acidez da fruta (BRASIL, 1978).

No Brasil, as geleias de frutas podem ser consideradas como o segundo produto em importância comercial para a indústria de conservas (EMBRAPA, 2003). O processamento de frutas possibilita absorver grande parte da colheita, reduzir desperdício de alimentos e agregar valor a produtos alimentícios (VICENTE, 2016).

A utilização dos resíduos agroindustriais na alimentação humana ou animal mostra-se viável uma vez que reduz custos e, ao mesmo tempo, diminui os problemas ambientais (AMARAL et al., 2012).

Nesse sentido, objetivou-se, com este estudo, desenvolver e caracterizar geleias de maracujá amarelo com pectina proveniente do albedo do fruto e pectina comercial.

MATERIAL E MÉTODO

As geleias de maracujá foram elaboradas no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. As duas formulações desenvolvidas foram: Formulação 1: geleia de maracujá com a pectina da casca do maracujá e Formulação 2: geleia de maracujá com pectina comercial. A tabela 1 apresenta a composição as formulações supracitadas.

Tabela 1: Formulações das geleias de maracujá.

| Formulação 1 – Pectina da casca do maracujá | Formulação 2 – Pectina comercial |
|--|---|
| 300g de massa (albedo) | 15g de pectina |
| 250g de suco | 250g de suco |
| 500g de água filtrada | 500g de água filtrada |
| 700g de sacarose | 700g de sacarose |
| 50g de glicose | 50g de glicose |

Fonte: Dos autores (2019)

Os frutos de maracujá amarelo foram adquiridos na Central de Abastecimento de Itapetinga-BA. Em seguida foram selecionados, lavados e higienizados em água corrente e depois em banho de imersão contendo 20 ppm de cloro por 15 minutos. Posteriormente, a polpa do maracujá foi extraída manualmente com auxílio de uma colher de aço inoxidável, adicionada no liquidificador e filtrada em uma peneira fina, para a eliminação das sementes.

As cascas do fruto foram cozinhadas em água para a obtenção do albedo, o qual é retirado da parte branca da casca e batido no liquidificador para obtenção de uma massa homogênea. Esse produto homogeneizado foi reservado para uso posterior.

A primeira formulação foi desenvolvida utilizando a pectina da casca do maracujá misturada ao restante dos ingredientes (tabela 1). A mistura foi levada ao fogo sob agitação até obter o “ponto de geleia”, verificando-se o °Brix para melhor controle do processo e do produto final. Em seguida, foi realizada a segunda formulação produzida com pectina comercial. A primeira etapa foi misturar a pectina comercial a sacarose. Em seguida, o suco e água foram fervidos por 5 minutos e depois a mistura feita inicialmente foi sendo adicionada sob agitação e por fim, foi adicionada a glicose. O °Brix foi verificado até atingir o teor mínimo de sólidos solúveis em geleias deve ser 62 % p/p.

As geleias foram analisadas quanto ao pH pelo método potenciométrico usando um potenciômetro previamente calibrado com soluções padrão 4 e 7. O ponto final do processamento de geleias foi determinado pela medida do índice de refração. Este índice indica a concentração de sólidos solúveis (°Brix) do produto, podendo ser medido por refratômetros manuais ou automáticos. O refratômetro utilizado para medir o °Brix foi o manual. A medida da acidez titulável (% de ácido cítrico) foi realizada com solução de NaOH (0,1 M), de acordo com os métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As geleias apresentaram visualmente coloração e textura semelhantes. O sabor e aroma eram característicos do maracujá. Os resultados da caracterização das formulações das geleias de maracujá são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores da média geral obtida nas análises físico-químicas das geleias utilizando o albedo do maracujá e pectina comercial.

| Parâmetros | Formulação 1 | Formulação 2 |
|--------------------------|--------------|--------------|
| SST (°Brix) | 67 | 65 |
| pH | 3,1 | 3,13 |
| Acidez (% ácido cítrico) | 0,65 | 0,72 |

Fonte: Dos autores (2019)

O pH é um dos atributos de maior importância na caracterização físico-química, visto que, a formação do gel ocorre na faixa de 3,0 a 3,2 (RESOSEMITO et al., 2012). E segundo Torrezan (1998) valores de pH inferiores a essa faixa podem resultar em gel fraco, comprometendo a qualidade do produto final. Portanto, o valor de pH encontrado neste trabalho para as duas formulações de geleias (formulação 1: pH 3,1 e formulação 2: pH 3,13) estão de acordo com o padrão estabelecido para processamento de geleia.

O pH das duas geleias de maracujá indica um valor característico de um fruto ácido, não havendo necessidade de adição de acidulantes. Segundo Souza et al. (2016) isso implica em menores custos para a empresa e do ponto de vista de segurança alimentar, pois produtos com pH inferior a 4,5 inibe a ação de microrganismos como o *Clostridium botulinum*.

Em ambos os tratamentos não houve problemas com a sinérese. Isso se deve ao fato da acidez total está dentro da faixa de 0,3-0,8 % recomendada por Jackix (1988), pois acima de 1% ocorre a sinérese, ou seja, exsudação do líquido da geleia. De acordo com a Tabela 1, o valor encontrado para geleia com albedo de maracujá (0,65 %) foi menor quando comparado com a geleia com pectina comercial (0,72 %.), porém ambos os tratamentos não ultrapassaram o recomendado e apresentaram as características esperadas.

Segundo a ANVISA (BRASIL, 1978) o teor mínimo de sólidos solúveis em geleias deve ser 62 % p/p. Apesar da geleia com pectina comercial apresentar um teor (65 °Brix) menor do que a geleia com albedo (67 °Brix) ambas encontram-se na faixa recomendada. Os teores de sólidos solúveis obtidos, neste trabalho, estão semelhantes aos valores encontrados por Caetano et al. (2012), ao citar que a concentração de açúcar deve ser em torno de 66,92 a 67,97 °Brix, pois, se o ponto final da geleia for acima desse valor, ocorrerá à formação de cristais; se for abaixo, resultará em gel fraco.

A quantidade de pectina utilizada na produção de geleia depende muito da qualidade da pectina. Geralmente 1 % de pectina é suficiente para produzir uma geleia firme (TORREZAN, 1998). Neste trabalho, na formulação 2 foi utilizado 1% de pectina comercial, apresentando boas características físico-químicas. Já na formulação 1, com o uso do albedo da casca do maracujá, a quantidade utilizada da pectina não é conhecida, pois a massa branca (albedo) retirada da casca precisaria passar por um processo de extração de pectina para conhecer o seu real valor. De acordo com Pinheiro (2007), muitos pesquisadores têm se preocupado em identificar condições ideais de extração com ácidos orgânicos, para a obtenção de uma pectina de alta qualidade, beneficiando a indústria de alimentos sob o ponto de vista econômico e ambiental.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, pode-se concluir que as duas formulações de geleias produzidas a partir do maracujá apresentaram teores de sólidos solúveis totais, pH e acidez ideais para a elaboração de geleias segundo os padrões exigidos pela legislação. Portanto, o albedo de maracujá amarelo pode ser utilizado como fonte de pectina para elaboração de geleia.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, D. A.; PEREIRA, M. L. S.; FERREIRA, C. C.; GREGÓRIO, E. L. Análise sensorial de geleia de polpa e de casca de maracujá. **HU Revista**. Juiz de Fora, v.38, n.3 e 4, 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Fixa os padrões de identidade e qualidade para os alimentos (e bebidas). Resolução CNNPA n. 12, de 24 de Setembro de 1978. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 24 set. 1978.
- CAETANO, P. K.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L. Característica físico-química e sensorial de geleia elaborada com polpa e suco de acerola. **Braz. J. Food Technol.** Campinas, v.15, n.3, jul./set., 2012.
- CASARIN, C. B. B.; SILVA, J. K.; COLOMEU, T. C.; ZOLLNER, R. L.; MARÓSTICA JÚNIOR, M. R. Capacidade antioxidante e composição química da casca de maracujá (*Passiflora edulis*). **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p. 1699-1704, 2014.
- CORDOVA, K. R. V.; GAMA T. M. M. T. B.; WINTER C. M. G.; KASKANTZIS NETO G.; FREITAS R. J. S. Características físico-químicas da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* Flavicarpa degener) obtida por secagem. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 23, n. 2, p. 221-230, 2005
- EMBRAPA. Iniciando um pequeno Grande Negócio Agroindustrial. **Frutas em calda, geleias e doces**. Série Agronegócios, p. 162, Brasília, 2003.
- JACKIX, M. H. **Doces, geléias e frutas em calda**. Campinas: Editora da Unicamp, São Paulo: Ícone Editora, 1988. 172 p.
- PINHEIRO, Eloísa Rovaris. **Pectina da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* flavicarpa): otimização da extração com ácido cítrico e caracterização físico-química**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Programa de Pós Graduação em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- RELOSEMITO, F. S.; XAVIER, T. A. L.; SOUSA, I. V. O.; ROJAS, M. O. A. I.; FERREIRA, F. C. S.; BEZERRA, M. S. S. Aproveitamento da casca de maracujá na elaboração de geleia de maracujá com pimenta malagueta (*capsicum frutescens*): formulação, preparação, caracterização físico-química e avaliação sensorial. **Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, PALMAS, 2012.
- SOUZA, F. G.; BARBOSA, F. F.; RODRIGUES, F. M. Avaliação de geleia de tamarindo sem pectina e com pectina proveniente do albedo do maracujá amarelo. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.3, n.2, 2016.

TORREZAN, R. Manual para a produção de geléias de frutas em escala industrial. Rio de Janeiro: EMBRAPA - CTAA, 1998. 27 p. (EMBRAPA-CTAA. Documentos, 29).

VICENTE, E. L. S. **Geleia de uva ‘brs violeta’ convencional e light: produção, caracterização e aceitabilidade.** 2016. 88 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, 2016.

ZERAIK, M. L.; PEREIRA, C. A. M.; ZUIN, V. G.; YARIWAKE, J. H. Maracujá: um alimento funcional? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.20, n.3, São Paulo, 2010.

DETERMINAÇÃO *IN VITRO* DOS COMPOSTOS BIOATIVOS DA FARINHA DE COQUINHO AZEDO

Rafael Carvalho do Lago¹, Mariana de Souza Ribeiro², Ana Beatriz Silva Araújo³, Juliana Pinto de Lima⁴, Elisângela Elena Nunes Carvalho⁵, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁶

¹ Doutorando em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA, rcarvalholago@gmail.com

² Mestranda em Horticultura, DAG/UFLA

³ Mestranda em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

⁴ Professora, Instituto de Ciências Agrárias/ UFMG

⁵ Professora, DCA/UFLA

⁶ Professor, DCA/UFLA

RESUMO: *O coquinho azedo destaca-se entre os frutos do Cerrado por sua importante contribuição para a alimentação e renda da população local. No entanto, a espécie encontra-se ameaçada devido ao intenso extrativismo e desmatamento. A elaboração de farinha a partir dos frutos é uma alternativa à sazonalidade, além de agregar valor aos mesmos, possibilitando sua aplicação no desenvolvimento dos mais diversos tipos de produtos. O objetivo deste estudo foi investigar o potencial nutricional e funcional da farinha obtida a partir da polpa de coquinho azedo, avaliado a partir de análises de fenólicos totais, vitamina C, carotenoides e capacidade antioxidante. A farinha de coquinho azedo apresentou teores consideráveis de compostos fenólicos, vitamina C e carotenoides, além de alta capacidade antioxidante. Os resultados obtidos sinalizam o uso da farinha de coquinho azedo na alimentação e como ingrediente funcional na elaboração de novos produtos.*

Palavras-chave: Atividade antioxidante. *Butia capitata*. Carotenoides. Fenólicos. Vitamina C.

INTRODUÇÃO

O Cerrado brasileiro é fonte inestimável de espécies nativas. Seus frutos destacam-se pelo potencial econômico, sensorial, nutricional e funcional, constituindo-se em importante fonte de alimentação e renda para a população local (RODRIGUES et al., 2015).

O coquinho azedo (*Butia capitata* (Mart.) Becc) destaca-se entre os frutos do Cerrado pelo seu uso na alimentação regional, desempenhando um papel social e econômico fundamental no Norte de Minas, uma vez que o extrativismo de seus frutos é fonte de alimento, de renda e emprego para a população local. Não obstante, a espécie encontra-se ameaçada pelo extrativismo intenso de seus frutos e pela agropecuária (MARTINS, 2003; RIVAS & BARILANI 2004). Sendo assim, demandam-se estratégias para incentivar o consumo e preservação dessa espécie.

Devido à sazonalidade desses frutos, há que se pensar em maneiras para garantir a sua oferta por um maior período de tempo. Uma maneira é a obtenção de farinha a partir dos frutos, o que contribui, ainda, para agregação de valores, possibilitando sua aplicação na elaboração de diversos produtos, como pães, biscoitos, barras alimentícias, entre outros.

Tendo em vista a sazonalidade desse fruto e a pouca disponibilidade de dados acerca de sua composição, na literatura, o objetivo deste estudo foi avaliar o potencial nutricional e funcional da farinha obtida a partir da polpa de coquinho azedo, com o intuito de utilizá-la como ingrediente funcional na elaboração de novos produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados para a obtenção da farinha foram adquiridos na região de Montes Claros, Minas Gerais, Brasil. Eles foram transportados para a Planta Piloto de Processamento Mínimo de Vegetais, do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras-MG, Brasil. Primeiramente, foi realizada a seleção visual dos frutos, quanto à integridade, ausência de defeitos e maturação. Posteriormente os mesmos foram lavados, em água corrente, para a retirada das sujidades e em seguida, foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 10 min. A polpa foi separada da semente, utilizando despulpador Hauber Macanuda (modelo MJI-05), obtendo-se uma polpa pastosa que seguiu para o preparo da farinha. A polpa foi desidratada a 55° C, durante 48 horas em estufa de secagem e esterilização (modelo 315 SE), a moagem foi realizada em multiprocessador Black & Decker (modelo HC31). A farinha obtida foi avaliada quanto ao teor de fenólicos totais, vitamina C, carotenoides e capacidade antioxidante. As análises foram realizadas no Laboratório de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras - UFLA.

O teor de fenólicos totais foi determinado pelo método Folin-Ciocalteu (WATERHOUSE, 2002), sendo os resultados expressos em mg de equivalente ácido gálico (EAG) 100 g⁻¹. O teor de vitamina C foi determinado pelo método colorimétrico sugerido por Strohecker e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico 100 g⁻¹. O teor de carotenoides foi quantificado utilizando método espectrofotométrico proposto por Rodriguez-Amaya (2001). As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 444 nm, 450nm e 470nm, que correspondem aos comprimentos de onda específicos dos carotenoides α -caroteno, β -caroteno e licopeno, respectivamente. O teor de cada carotenoide foi calculado segundo a Equação 1, em que A é a absorvância da solução no comprimento de onda específico, V é o volume final da solução, A1cm1 % é o coeficiente de extinção ou coeficiente de absorvância molar de um pigmento em um determinado solvente específico, no caso o éter de petróleo, e M é a massa da amostra tomada para a análise em g. Os resultados foram expressos em $\mu\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$.

$$\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} = \frac{A \times V \times 106}{A1\text{cm1}\% \times M \times 100}$$

(1) Equação para determinação o teor de carotenoides.

A determinação da atividade antioxidante pelo método β -caroteno/ácido linoleico foi realizada segundo a metodologia descrita por Rufino et al. (2006). Os resultados foram expressos em percentagem de inibição da oxidação. Já a determinação da atividade antioxidante pelo método ABTS^{*+} foi realizada segundo a metodologia adaptada por Rufino et al. (2007)^a. Os resultados foram expressos em μM de trolox g⁻¹ de amostra.

Todas as análises foram realizadas em cinco repetições, sendo calculadas as médias e seus respectivos desvios-padrões. A análise de correlação de Pearson foi realizada no programa computacional Statistica versão 8.0 (STATSOFT INC, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são mostrados os dados de compostos fenólicos, vitamina C, carotenoides e atividade antioxidante da farinha de coquinho azedo.

Vasco et al. (2008) estabeleceram uma classificação para frutas, de acordo com o teor de compostos fenólicos totais: baixo (500 mg EAG 100 g⁻¹); intermediário (100-500 mg EAG 100 g⁻¹) e alto nível (>500 mg EAG 100 g⁻¹). O teor de fenólicos totais encontrados na farinha

do coquinho azedo permite o enquadramento do produto na última categoria, demonstrando ser a farinha de coquinho azedo rica em compostos fenólicos.

Tabela 1: Médias \pm desvios padrões de compostos fenólicos, vitamina C, carotenoides e capacidade antioxidante da farinha de coquinho azedo

| Variáveis | Média \pm desvio padrão |
|---|---------------------------|
| Fenólicos totais (mg EAG 100g ⁻¹) | 688,71 \pm 30,60 |
| Vitamina C (mg ácido ascórbico 100g ⁻¹) | 142,27 \pm 11,55 |
| α - caroteno (μ g g ⁻¹) | 278,79 \pm 11,76 |
| β - caroteno (μ g g ⁻¹) | 310,33 \pm 13,96 |
| Licopeno (μ g g ⁻¹) | 189,61 \pm 8,63 |
| AA ABTS* (μ M trolox 100g ⁻¹) | 6403,42 \pm 747,99 |
| AA β -caroteno/ác. Linoleico** (% proteção) | 80,65 \pm 3,02 |

*Atividade antioxidante Sistema ABTS. ** Atividade antioxidante Sistema β -caroteno/ác. Linoleico.

Fonte: Dos Autores (2019).

Segundo Ramful et al. (2011), os alimentos podem ser enquadrados em três categorias, de acordo com o teor de vitamina C: baixa (< 30 mg 100g⁻¹), média (30-50 mg 100 g⁻¹) e alta (> 50 mg 100 g⁻¹). A farinha do coquinho azedo se enquadra na última categoria, com altos teores de vitamina C. Genovese et al. (2008) observou valores de 43 mg de ácido ascórbico 100g⁻¹ para a polpa de coquinho azedo. Sendo assim, pode-se inferir que o tratamento térmico ao qual o fruto foi submetido para a obtenção de farinha promoveu incremento do teor de vitamina C, por concentração.

A farinha de coquinho azedo apresentou consideráveis valores de alfa e beta caroteno, que são precursores da vitamina A. Dessa forma, pode ser utilizada na fortificação de produtos, auxiliando na prevenção e combate da hipovitaminose A, sobretudo em populações vulneráveis. Além disso, apresentou teor considerável de licopeno, um dos mais potentes antioxidantes da classe dos carotenoides, relacionado à prevenção da carcinogênese e aterogênese (AGARWAL, 2000).

Para a atividade antioxidante pelo método do radical ABTS, obteve-se um valor superior ao observado por Carli (2017), que avaliou farinha de frutas comerciais, encontrando valores variando de 1,153 (farinha de coco) a 12,730 (farinha de limão) μ M Trolox 100 g⁻¹. Isso demonstra a alta capacidade antioxidante da farinha, por apresentar um grande potencial na captura do radical livre ABTS.

Hassimoto, Genovese e Lajolo (2005), classificaram a capacidade antioxidante pelo sistema β -caroteno/ácido linoleico como: i) níveis elevados (>70% de proteção); ii) intermediário (40-70% de proteção) e iii) baixo (< 40% de proteção). Sendo assim, a farinha de coquinho azedo se enquadra no primeiro grupo, com níveis elevados de proteção, o que indica seu alto potencial antioxidante.

A fim de avaliar a correlação entre os resultados das análises de compostos fenólicos, vitamina C, atividade antioxidante e carotenoides da farinha de coquinho azeo, foi realizada a análise de correlação de Pearson (Tabela 2).

Segundo Dancey; Reidy (2005), valores de correlação entre 0,10 até 0,39 são consideradas correlações fracas, escores entre 0,40 e 0,69 moderados e valores entre 0,7 e 1, podem ser interpretados como fortes. Desta forma, pode-se afirmar que as correlações que apresentaram significância estatística, neste estudo, são correlações fortes. Visto que o α -caroteno, o β -caroteno e o licopeno integram a classe dos carotenoides, era previsível que estes apresentassem correlação entre si. Paula (2015), investigando a capacidade antioxidante da

mangaba, observou correlação positiva moderada entre o teor de carotenoides totais e o teor de ácido ascórbico, o que também é observado neste estudo. Isso pode indicar, além da contribuição do ácido ascórbico para a atividade antioxidante total da farinha do coquinho azedo, seu efeito estabilizante sobre os carotenoides totais, fato já relatado por Choi et al. (2002), em estudo sobre a atividade antioxidante e capacidade de eliminação de radicais livres em plantas medicinais. Vale ressaltar que o fato de não terem sido observadas correlações significativas entre fenólicos totais e a atividade antioxidante, independente do método utilizado, não é indicativo da não participação desses componentes na atividade antioxidante total da farinha de coquinho azedo. Alguns trabalhos relatam correlação negativa entre o teor de vitamina C e a atividade antioxidante (PANTELIDIS et al., 2007), ou não observam correlação significativa (ALMEIDA et al., 2011). Tal fato pode ser atribuído a sinergismos ou antagonismos ainda desconhecidos, bem como às metodologias utilizadas para a avaliação antioxidante das amostras (GARCIA-ALONSO et al., 2004).

Tabela 2: Correlação de Pearson para as análises de compostos fenólicos, vitamina C, carotenoides e capacidade antioxidante da farinha de coquinho azedo

| | Fenólicos totais | Vitamina C | α -caroteno | β -caroteno | Licopeno | AA β -caroteno/ác. linoleico | AA ABTS |
|---|------------------|------------|--------------------|-------------------|----------|------------------------------------|---------|
| Fenólicos totais | - | -0,2586 | -0,1738 | -0,2687 | -0,1396 | -0,2251 | -0,2939 |
| Vitamina C | -0,2586 | - | 0,9623* | 0,8897* | 0,9464* | 0,2959 | -0,0095 |
| α caroteno | -0,1738 | 0,9623* | - | 0,8294* | 0,9610* | 0,1579 | -0,0011 |
| β-caroteno | -0,2687 | 0,8897* | 0,8294* | - | 0,8411* | 0,1802 | 0,2280 |
| Licopeno | -0,1396 | 0,9464* | 0,9610* | 0,8411* | - | 0,3588 | -0,1244 |
| AA β-caroteno/ác. linoleico | -0,2251 | 0,2959 | 0,1579 | 0,1802 | 0,3588 | - | -0,4674 |
| AA ABTS | -0,2939 | -0,0095 | -0,0011 | 0,2280 | -0,1244 | -0,4674 | - |

*Correlação significativa a 5% de probabilidade

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

A farinha de coquinho azedo apresenta teores consideráveis de fenólicos totais, vitamina C, carotenoides e alta capacidade antioxidante, podendo constituir em alternativa para alimentação humana e como ingrediente funcional na elaboração de novos produtos.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, S.; RAO, A.V. Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. **Canad Med Assoc J**, v.163, n.6, p.739-744, 2000.

ALMEIDA, M.M.B.; SOUSA, P.H.M.; ARRIAGA, A.M.C.; PRADO, G.M.; MAGALHÃES, C.E.C.; MAIA, G.A.; LEMOS, T.L.G. Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, v.44, p.2155-2159, 2011.

CARLI C.G. **Farinhas comerciais de frutas: caracterização física, físico-química e análise de imagem digital**. 2017. 122 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2017.

CHOI, M. H.; KIM, G. H.; LEE, H. S. Effects of ascorbic acid retention on juice color and pigment stability in blood orange (*Citrus sinensis*) juice during refrigerated storage. **Food Research International**, v. 35, n. 8, p. 753-759, 2002.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre, Artmed. 2006.

GARCÍA-ALONSO, M.; PASCUAL-TERESA, S.; SANTOS-BUELGA, C.; RIVASGONZALO, J. C. Evaluation of the antioxidant properties of fruits. **Food Chemistry**, v. 84, p. 13-18, 2004.

GENOVESE, M.I., PINTO, M.daS., GONÇALVES, A.E. S.S. & LAJOLO, F.M. 2008. Bioactive compounds and antioxidant capacity of exotic fruits and commercial frozen pulps from Brazil. **Food. Sci. Technol. Int.** 14(3):207-214.

HASSIMOTTO, N. M. A.; GENOVESE, I. S.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and comercial frozen fruit pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.53, p.2928–2935, 2005.

MARTINS, E. R. Projeto Conservação de recursos genéticos de espécies frutíferas nativas do Norte Mineiro: coleta, ecogeografia e etnobotânica. Montes Claros: **UFMG**, 2003. 76 p. (Relatório Institucional).

PANTELIDIS, G.E.; VASILAKAKIS, G.A.; MANGANARIS, G.A.; DIAMANTIDIS, G.R. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. **Food Chemistry**, v.102, p.777-783, 2007.

PAULA, L. C. **Efeito de diferentes métodos de conservação sobre os compostos bioativos e atividade antioxidante de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes)**. 2015. 109 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2015.

RAMFUL, D. et al. Polyphenol composition, vitamin C content and antioxidant capacity of Mauritian citrus fruit pulps. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2088-2099, 2011.

RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de **Uruguay. Agrociencia**, v. 8, n. 1, p. 11-20, 2004.

RODRIGUES, L. J.; FERREIRA DE PAULA, N. R.; PINTO, D. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; Growth and maturation of pequi fruit of the Brazilian Cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos (online)**, v. 35, p. 11-17, 2015.

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. **A guide to carotenoid analysis in food**. Washington: International Life Sciences Institute, 2001. 64 p.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; FILHO, J. M.; MOREIRA, A. V. B. Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas no sistema β -caroteno/ácido linoleico. **Comunicado Técnico Embrapa**. ISSN: 1679-6535, 2006.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R.E.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PEREZ-JIMENEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre ABTS+. Fortaleza, **CE: Embrapa Comunicado Técnico**, “Não paginado”, 2007a.

STATSOFT INC. **Statistica for windows**: release 8.0 A. Tulsa, 2006. software.

STROHECKER, R.; HENNING, H. M. Analisis de vitaminas: métodos comprobados. **Madrid: Paz Montalvo**, 1967. 428 p.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, London, v. 111, p. 816-823, 2008.

WATERHOUSE, A. L. Polyphenolics: determination of total phenolics. In: WROLSTAD, R. E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: J. Wiley and Sons, 2002.

AGRADECIMENTOS

Às agências de fomento, CAPES, CNPq e FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

EFEITO DO PROCESSAMENTO TÉRMICO SOBRE AS CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS DO ÓLEO DE LINHAÇA

Aline Prata Moreira¹, Talita Amorim Herculano², Amanda dos Reis Alvarenga³, Jéssica Ferreira Rodrigues⁴

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/ IFMG Campus Bambuí, linee.prata@yahoo.com.br

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/ IFMG Campus Bambuí

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/ IFMG Campus Bambuí

⁴ Orientadora, DCA/ IFMG Campus Bambuí

RESUMO: *Existe uma diversidade de óleos vegetais, conhecidos como ‘óleos funcionais’ que têm ganhado mercado com apelos nutricionais diversos. Dentre eles podemos citar o óleo de linhaça. No entanto, o efeito do estresse do calor pode provocar mudanças em suas características sensoriais. Assim o presente trabalho objetivou avaliar o efeito do processamento térmico sobre as características sensoriais do óleo de linhaça. Para isso, as amostras comerciais foram submetidas ao aquecimento a 50 °C, 125 °C e 200 °C por 15 minutos, 30 minutos e 1 hora, e avaliadas através de testes sensoriais de diferença de controle. Os resultados indicaram que o binômio tempo e temperatura de aquecimento influenciaram significativamente as alterações sensoriais com relação à cor, sabor e textura do óleo a partir da temperatura de 50 °C e 30 minutos.*

Palavras-chave: Análise sensorial. Óleo de linhaça. Tratamento térmico.

INTRODUÇÃO

Segundo a legislação, os óleos vegetais são definidos como os produtos constituídos principalmente de glicerídeos de ácidos graxos de espécies vegetais. Podem conter pequenas quantidades de outros lipídeos como fosfolipídios, constituintes insaponificáveis e ácidos graxos livres naturalmente presentes no óleo ou na gordura (BRASIL, 2005). Eles constituem componentes importantes de uma dieta equilibrada, uma vez que é fonte de energia, vitaminas lipossolúveis, ácidos graxos essenciais e muitos outros compostos benéficos para a saúde (ERATTE et al. 2017). Eles apresentam ainda a capacidade de ressaltar muitas das características dos alimentos, como o sabor, aroma e textura (MANDARINO; ROESSING; BESSANI, 2005). No entanto, o alto consumo de alguns óleos refinados como os óleos de milho, soja e girassol têm sido relacionados à incidência de doenças crônicas degenerativas (VENKATA; SUBRAMANYAM, 2016).

Diante disso, atualmente, existe uma diversidade de óleos vegetais, conhecidos como ‘óleos funcionais’ onde têm ganhado mercado com apelos nutricionais diversos. Dentre eles podemos citar o óleo de linhaça, considerado, entre os óleos vegetais, a fonte mais rica de ácido α -linolênico (57%) (JORGE, 2010).

A linhaça (*Linum usitatissimum* L.) é o alimento de origem vegetal mais rico em ácidos graxos ω -3, apresentando também quantidades elevadas de fibras, proteínas e compostos fenólicos (THOMPSON; CUNNANE, 2003). Existem duas variedades de linhaça para consumo humano, a linhaça marrom e a linhaça dourada. Sua cor é determinada pela quantidade de pigmentos no revestimento externo da semente (COSKUNER; KARABABA, 2007), sendo que essa quantidade é determinada por fatores genéticos (GROTH et al., 1970) e ambientais (MORRIS, 2007).

Segundo Silva et al. (2009) e Oliveira et al. (2007), a semente de linhaça possui em sua composição química cerca de 30 a 40% de lipídio, 20 a 25% de proteína, 20 a 28% de fibra

dietética total, 4 a 8% de umidade e 3 a 4% de cinzas, além de vitaminas A, B, D e E, e minerais como potássio, fósforo, magnésio, cálcio e enxofre. Entre os principais óleos extraídos de sementes, o óleo de linhaça contém o maior conteúdo (57%) do ácido graxo ômega-3, um ácido α -linolênico.

O alto conteúdo de ácido linolênico resulta tanto num lado positivo quanto num negativo. O ácido linolênico e seus elementos metabólicos de cadeia longa formam ácidos graxos ω 3, considerados benéficos para a saúde humana. Por outro lado, a presença desse ácido graxo no óleo propicia a oxidação promovendo sabor de ranço nos produtos alimentícios (JORGE, 2009).

O trabalho objetivou avaliar o efeito do processamento térmico sobre as características sensoriais do óleo de linhaça. Os resultados contribuirão para a orientação dos consumidores quanto ao uso de óleos vegetais pleiteando uma alimentação saudável.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

Foram adquiridas amostras comerciais do óleo de linhaça da marca Pazze® de 250 mL de um único lote e dentro do prazo de validade. Foram aquecidas em um forno elétrico com temperatura controlada (modelo Layr Jady) por 15 minutos, 30 minutos e 1 hora, segundo a metodologia proposta por Nunes et al. (2013) com algumas modificações. As amostras foram aquecidas a 50 °C, 125 °C e 200 °C. Uma amostra de referência não aquecida do óleo também foram preparadas. Após o tratamento térmico, as amostras foram protegidas da luz até a análise (após 24 h).

Análise sensorial

A seleção, treinamento e o teste definitivo foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do IFMG *Campus Bambuí*.

Seleção e treinamento

O teste foi conduzido segundo Nunes et al. (2013). Primeiramente o painel sensorial passou por fases de seleção e treinamento. Para a apuração, os provadores foram solicitados a discriminar três amostras (100 % azeite de oliva e 60 % e 40 % do azeite de oliva misturado com óleo de soja) com base nos aspectos gerais utilizando o teste triangular. Os provadores que apresentaram um bom desempenho no teste triangular (com capacidade de repetibilidade e habilidade discriminativa) foram selecionados para os testes definitivos.

Teste definitivo

No teste definitivo, foram selecionados 12 provadores treinados e o painel foi solicitado a discriminar as amostras de óleos aquecidos a 50°C, 125°C e 200 °C por 15 minutos, 30 minutos e 1 hora a partir de um controle não aquecido baseado no sabor, cor e textura, utilizando uma escala estruturada de cinco pontos (nenhuma diferença até diferença muito grande). Este teste foi usado para determinar se, de fato, haverá uma diferença entre as amostras de teste e o controle. E se houver diferença, o grau desta diferença será medido (LAWLESS; HEYMANN, 2010; NUNES et al. 2013).

Análise de resultados

Os dados dos testes sensoriais foram analisados por ANOVA seguido pelo teste de Dunnett no nível de significância de 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias concedidas pelos provadores aos atributos sensoriais avaliados estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Valores médios das notas de parâmetros sensoriais obtidos pelo teste de diferença do controle para as amostras de óleo de linhaça submetidas a diferentes tratamentos térmicos (binômios de tempo e temperatura).

| Tratamento | Tratamento Térmico | Sabor | Textura | Cor |
|------------|--------------------|--------|---------|--------|
| T1 | 50 °C/ 15 minutos | 1,05 | 0,70 | 0,80 |
| T2 | 50 °C/ 30 minutos | 1,55 * | 1,05 | 0,95 |
| T3 | 50 °C/ 1 hora | 2,00 * | 1,45 * | 1,40 * |
| T4 | 125 °C/ 15 minutos | 1,95 * | 1,60 * | 1,50 * |
| T5 | 125 °C/ 30 minutos | 2,60 * | 1,85 * | 2,15 * |
| T6 | 125 °C/ 1 hora | 3,05 * | 1,95 * | 2,60 * |
| T7 | 200 °C/ 15 minutos | 3,20 * | 2,10 * | 2,70 * |
| T8 | 200 °C/ 30 minutos | 4,10 * | 2,35 * | 3,05 * |
| T9 | 200 °C/ 1 hora | 4,70 * | 2,60 * | 3,75 * |

* Médias estatisticamente diferentes ($p \leq 0,05$) do controle (óleo não aquecido) pelo teste Dunnet.

Fonte: Dos autores (2019).

De acordo com a Tabela 1 nota-se que não foram detectadas diferenças significativas entre os tratamentos T1 e T2 com relação aos atributos de cor e textura. No entanto os demais tratamentos apresentaram diferença significativa. Já com relação ao sabor, apenas o tratamento T1 (50 °C/ 15 minutos) foi semelhante ao padrão.

As amostras T2, T3 e T4 apresentaram uma diferença pequena em relação ao padrão, já os tratamentos T5, T6 e T7 obtiveram uma diferença moderada, enquanto T8 obteve uma diferença grande e T9 uma diferença muito grande em relação ao atributo sabor. Em conformidade com o atributo textura T3 apresentou uma diferença muito pequena, as amostras T4, T5, T6, T7 e T8 atingiu uma diferença pequena, enquanto T9 obteve uma diferença moderada em comparação ao óleo não aquecido. Em referência a cor, o tratamento T3 apresentou uma diferença muito pequena, enquanto T4 e T5 obteve uma diferença pequena em relação ao óleo não aquecido, já T6, T7 e T8 resultaram em uma diferença moderada, e T9 em uma diferença grande.

A partir dos resultados observados podemos inferir que sua utilização é indicada para uma temperatura de até 50 °C e 15 minutos a fim de não se obter alterações no óleo. Ou seja, a utilização do óleo de linhaça é recomendada para fins como aplicação em saladas e molhos e para refogados rápidos.

De acordo com Fonseca (2009), o óleo de linhaça é um óleo natural constituído basicamente de triacilglicerol contendo alta porcentagem de ácidos graxos poli-insaturados que tem suas propriedades físico-químicas alteradas durante o processo de oxidação. Segundo Jorge (2009), a presença de alto conteúdo de ácido linolênico no óleo de linhaça pode propiciar a oxidação promovendo sabor de ranço nos produtos alimentícios. Portanto, em resultados das alterações sensoriais percebidas, é importante a realização das análises químicas para determinação de compostos de degradação.

Conforme Nunes (2013) encontraram alterações em relação aos aspectos sensoriais quando o azeite de oliva foi aquecido a temperaturas elevadas (acima de 150 °C), o que pode ter sido influenciado por alterações de cor e pelas composições voláteis do produto.

Assim, com base nos resultados a partir da temperatura de 50 °C e 30 minutos é provável que ocorra uma série de reações, promovendo a degradação deste ácido graxo, alterando suas características sensoriais e, conseqüentemente, fazendo com que o óleo de linhaça se torne inadequado para o consumo.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados podemos inferir que a utilização do óleo de linhaça é indicada para uma temperatura de até 50 °C e 15 minutos a fim de não se obter alterações. Ou seja, a utilização do óleo de linhaça é recomendada para fins como aplicação em saladas, molhos e para refogados rápidos. A partir da temperatura de 50 °C e 30 minutos mudanças com relação à cor, sabor e textura foram detectadas significativamente, onde é provável que ocorra uma série de reações fazendo com que o óleo de linhaça se torne inadequado para consumo.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 270, de 22 de setembro de 2005. Aprova o "**Regulamento técnico para óleos vegetais, gorduras vegetais e creme vegetal**". D.O.U. - Diário Oficial da União; Poder Executivo, de 23 de setembro de 2005.
- COSKUNER, Y.; KARABABA, E. **Some physical properties of fl axseed (*Linum. usitatissimum L.*)**. Journal of Food Engineering, v.78, n.3, p.1067-1073, 2007.
- ERATTE, D. et al. **In-vitro digestion of probiotic bacteria and omega-3 oil co-microencapsulated in whey protein isolate-gum Arabic complex coacervates**. Food Chemistry, v. 227, p. 129–136, 2017.
- FONSECA, M.M; YOSHIDA, M,I; **Análise térmica do óleo de linhaça natural e oxidado**. Revista Vertices, Rio de Janeiro, v.11, n. 61-75, 2009.
- GROTH, J.V. et al. **Effect of seed color on tolerance of fl ax to seedling blight caused by *Rhizoclonia solani***. Phytopathology, v.60, p.379-380, 1970.
- JORGE N. **Matérias graxas alimentícias**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2010, 139 p.
- JORGE N. **Química e tecnologia de óleos vegetais**. São Paulo: Cultura Acadêmica: Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2009, 165p.
- MANDARINO, J. M. G.; ROESSING, A. C.; BESSANI, V. T. **Óleos: Alimentos Funcionais**. Londrina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2005.
- MORRIS, D.H. **Flax: a health and nutrition primer**. 4.ed. Winnipeg: Flax Council of Canada, 2007. 140p.
- NUNES, C. A. et al. **Heating on the volatile composition and sensory aspects of extra-virgin olive oil**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 37, n. 6, p. 566-572, nov./dez. 2013.
- OLIVEIRA, T.M., PIROZI, M. R., BORGES, J. T. S. **Elaboração de pão de sal utilizando farinha mista de trigo e linhaça**. Alimentos e Nutrição. v.18, n.2, p. 141 – 150, abr. – jun. 2007.

SILVA, M. B. L., BERALDO, J. C., DEMATEI, L. R. **Efeito da adição de farinha de linhaça na aceitação sensorial de bolo de chocolate.** Enciclopédia Biosfera. v. 5, n. 8, 2009.

THOMPSON, L.U.; CUNNANE, S.C. **Flaxseed in human nutrition.** 2.ed. Champaign, Illinois: AOCS, 2003. 458p.

VENKATA, R. P.; SUBRAMANYAM R. **Evaluation of the deleterious health effects of consumption of repeatedly heated vegetable oil.** Toxicology Reports, v. 3, p. 636–643, 2016.

AGRADECIMENTOS

Ao IFMG-BambuÍ e a FAPEMIG pela bolsa de estudo e apoio no presente trabalho. A Prof. Dra. Jéssica agradeço pela oportunidade e confiança.

ELABORAÇÃO DE CERVEJA ARTESANAL TIPO PILSEN COM IMPLEMENTAÇÃO DE POLPA DE MARACUJÁ-DO-MATO (*PASSIFLORA CINCINNATA* MAST.) NO OESTE BAIANO

Bruna Peregrino de Souza¹, Indianara dos Santos Andrade², Davi Novaes Ladeia Fogaça³

¹ Discente, IFBA- *Campus* Barreiras, peregrinobruna@gmail.com

² Discente, IFBA- *Campus* Barreiras

³ Docente, IFBA- *Campus* Barreiras

RESUMO: *A cerveja possui grande aceitação popular devido aos seus atributos sensoriais, junto com seus benefícios a saúde, valor nutritivo e diversidade de apresentação. A região Oeste da Bahia, mais especificamente o município de Barreiras, apresenta grande potencial para o estudo e desenvolvimento da espécie maracujá-do-mato, uma vez que se trata de uma espécie nativa desta região. Reduzir as perdas pós-colheita, é um desafio mundial, atrelado às inúmeras causas dessa ocorrência. O presente estudo dedica-se ao aproveitamento de maracujá-do-mato para produção de cervejas artesanais tipo pilsen, a fim de proporcionar crescimento econômico, minimizar as perdas e a deploração do meio ambiente. Utilizou-se a polpa de maracujá-do-mato como fonte de açúcares fermentativos, substrato para leveduras, sobretudo, *Saccharomyces cerevisiae*. A partir da comparação entre a cerveja elaborada de trigo e com uma marca de cerveja convencional, considerando 5% de significância, a cerveja artesanal de maracujá-do-mato se sobressaiu entre as demais, ressaltada por suas características frutadas e agradáveis ao paladar dos julgadores. Desse modo, pôde – se perceber a aceitação desse produto pelos consumidores da região Oeste da Bahia, a implementação e valorização dessa cultura e a viabilidade comercial e econômica.*

Palavras-chave: Produção. Cerveja. Aproveitamento.

INTRODUÇÃO

A cerveja é uma bebida de ampla difusão e intenso consumo, sendo conhecida desde a remota antiguidade em diversos países do mundo, principalmente nos Estados Unidos, Alemanha e a China (TSCHOPE, 2001). Segundo (BAMFORTH, 2009) é a bebida alcoólica mais consumida no mundo tendo grande aceitação popular devido aos seus atributos sensoriais, junto com seus benefícios a saúde, valor nutritivo e diversidade de apresentação.

Entre os brasileiros, a cerveja tipo *Pilsen* possui maior preferência, correspondendo a 98% do total consumido. A disposição do mercado cervejeiro brasileiro é a segmentação, pois os consumidores estão mais interessados em experimentar produtos diferenciados. Assim, os múltiplos tipos de cerveja existentes estão mais acessíveis, e os fabricantes são estimulados a produzir e disponibilizar inúmeras variações da bebida no mercado, buscando atender esse novo desejo do consumidor (PINTO, 2015).

A região Oeste da Bahia, mais especificamente o município de Barreiras, apresenta grande potencial para o estudo e desenvolvimento da espécie maracujá-do-mato, uma vez que se trata de uma espécie nativa desta região podendo ser fonte de renda para os pequenos agricultores locais que desconhecem os valores desse fruto provocando desperdícios do mesmo.

Por isto existe a necessidade de desenvolvimento de novos produtos que proporcionem características sensoriais singulares a partir desse desperdício já que as principais causas das perdas são atribuídas à falta de mão de obra qualificada, a técnicas inadequadas de manuseio, à falha ou ausência de tratamento contra pragas e moléstias durante as fases pré e pós-colheita, ao desconhecimento do ponto ideal de colheita para alguns frutos e ao uso inadequado de tecnologia de colheita, armazenamento, embalagem e transporte. Além de todos esses fatores,

a sazonalidade das frutas proporciona uma superprodução que nem sempre é absorvida pelo mercado de produtos in natura (UNISC, 2015).

Assim, neste trabalho é proposto a elaboração de cerveja artesanal tipo *Pilsen* com maracujá-do-mato, pois, pretende-se agregar valor ao produto, além de aproveitar os frutos descartados em Barreiras-Bahia, como forma de uma nova proposta de cerveja além de agradar os consumidores que apreciam o fruto.

Com isso, o presente trabalho teve o intuito de estudar a melhor forma de aproveitamento da produção de maracujá-do-mato e testar o preparo da cerveja tipo *Pilsen*, buscando o seu reaproveitamento, evitando o desperdício pelos produtores no município de Barreiras-Bahia, a fim de obter uma preparação com adequado perfil sensorial e de aceitação pelos consumidores. Além disso, também foi realizado o desenvolvimento de uma cerveja artesanal de trigo tipo *Pilsen* a fim da comparação do paladar pelos provadores selecionados. O estudo se fez necessário para a ampliação de conhecimentos tecnológicos e inovação, quanto para o desenvolvimento de profissionais da Engenharia de Alimentos mais capacitados, fundamentando-se na agregação entre ensino, pesquisa e extensão.

MATERIAL E MÉTODOS

As matérias primas utilizadas para a elaboração das cervejas foram as mesmas para as duas brassagens realizadas: 1,3 kg de malte *WhiteSwaen©Classic*, 0,9 kg de Malte *Swaen©Pilsner*, 0,10 kg de malte *BEST Munich (BESTMALZ)* e 0,05 kg de malte *GoldSwaen©Munich Light*; 8 g de lúpulo *Perle*; 8g de levedura *Bavarian Wheat Yeast* e água filtrada, sendo obtidas através de sites *online* como Bahia Malte e Malte *Shop*, e o fruto maracujá-do-mato, utilizado para a elaboração da cerveja tipo *Pilsen* de maracujá-do-mato apenas, adquirido nas duas feiras livres localizadas na cidade de Barreiras-Ba no período de Janeiro de 2018. A identificação e quantidade dos insumos utilizados foram estabelecidos por meio de formulações desenvolvidas pelos *softwares Brewtarget 2.1.0®* e *BeerSmith 2®*. Os processos de produção foram os mesmos para as duas cervejas artesanais produzidas, diferenciando apenas na adição do fruto do maracujá-do-mato na etapa de maturação.

Para iniciar o processo de brassagem, os maltes selecionados foram moídos com o auxílio de um moedor manual. Após, estes foram adicionados juntamente com 20L de água em uma panela de inox com o auxílio de uma bag a uma temperatura de 65°C, sendo mantida nesta faixa durante todo o processo.

A bag foi retirada com o objetivo de separar os resíduos sólidos (maltes) do líquido por um processo de filtração convencional. A parte líquida já separada dos resíduos do malte foi novamente submetida a uma temperatura, agora de 78°C por 30 min. Após 5min de fervura, adicionaram-se os lúpulos.

Posteriormente, o resfriamento do mostro consistiu em um sistema de troca de calor, através de um *chiller*. Objetivou-se na diminuição da temperatura de 78°C para 18°C para posteriormente, a inserção das leveduras.

Para dar início ao processo de fermentação, o mosto cervejeiro foi adicionado ao balde fermentador devidamente fechado e direcionado à B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) submetido à uma temperatura de 18°C durante 10 dias.

A escolha do melhor momento para se adicionar a polpa de maracujá foi avaliada de acordo com os possíveis atributos que a bebida iria adquirir. Assim, é de conhecimento que, para melhor aroma e sabor os adjuntos deveriam ser adicionados no processo de maturação. Os maracujás, que iriam ser descartados por apresentar algumas injúrias nas áreas externas das suas cascas nas feiras livres, foram aproveitados e adicionados na forma de polpa na etapa de maturação da cerveja. Os frutos foram despulpados com auxílio de uma colher e peneira de aço inox e as sementes foram descartadas. A polpa de maracujá foi colocada em uma panela de aço

inox e aquecida até a fervura em fogão antes do uso. O mosto foi direcionado ao balde maturador sendo devidamente fechado e direcionado à B.O.D durante 7 dias à uma temperatura de 22°C.

Terminado o processo de maturação, foi realizado o chamado refermentação, assim antes das cervejas serem engarrafadas, foi adicionado uma proporção de 500mL de água para 50g de açúcar e 2 gostas limão. Esta solução foi adicionada no balde maturador, homogeneizando a mistura. Posteriormente, as cervejas foram engarrafadas, deixando um tempo mínimo de 10 dias para o consumo na análise sensorial.

Após, com as bebidas finalizadas, foi realizada a análise sensorial conforme metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2004). Como forma de comparação foi considerado como amostra 1 a cerveja artesanal elaborada de maracujá tipo *Pilsen*, a amostra 2 como a cerveja artesanal elaborada de trigo tipo *Pilsen*. Ainda, foi adquirida uma cerveja convencional já existente no mercado tipo *Pilsen*, encontrada em mercados e conveniências da cidade de Barreiras-Ba intitulada como marca A. Dessa forma, esta etapa consistiu na análise de três cervejas tipo *Pilsen* que melhor se adequasse ao paladar dos provadores selecionados.

Para isso, foi utilizado o teste de Ordenação de Preferência que objetivou-se em compor um número mínimo de 50 provadores. Estes, anteriormente à análise, precisaram assinar o Termo de Consentimento Livre e Espontâneo (TCLE) para declarar estar cientes dos riscos da sua participação e consumo de bebidas alcoólicas. O número do processo ou termo de Outorga foi: 2949/2018.

Para análise dos resultados utilizou-se o programa Excel como base que teve por finalidade computar os resultados obtidos, bem como a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2004). Assim, foi possível identificar o valor crítico para comparação com os módulos das diferenças entre as somas das ordens do teste de ordenação, a 5% de significância. Ainda, a cerveja que possuir menor soma para preferência das análises julgadas obteve melhor resultado quanto à sua aceitação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do processo de elaboração da cerveja é mostrado nas Figuras 1, 2, 3 e 4.

Considerando o número de amostras de três cervejas analisadas: a cerveja artesanal de maracujá tipo *Pilsen* e a cerveja de trigo tipo *Pilsen* produzidas e a cerveja comercial adquirida tipo *Pilsen*, das marcas A, e número de julgadores de 50, conforme foi realizado na análise sensorial, pode-se concluir que o valor crítico para comparação está apresentado em um valor de 24. Este valor foi comparado com os resultados dos módulos das diferenças das três cervejas separadamente, e, posteriormente foi realizada a comparação em conjunto para identificar a escolha dos provadores.

Comparando-se os valores das diferenças, pode-se observar que houve diferença significativa entre as amostras 1 e 2 e as amostras 3 e 1 em um nível de significância de 5%. Já para as amostras 2 e 3, as duas cervejas convencionais tipo *Pilsen*, os resultados indicaram não haver diferença significativa, com nível de 5% de significância, resultando em um valor de diferença de 15. Pode-se observar que a amostra que obteve menor número de soma foi a amostra 1, seguida da amostra 3 e por último, a amostra 2. Desta forma, por escolha dos 50 julgadores, a cerveja artesanal tipo *Pilsen* de maracujá produzida foi a mais aceita às características analisadas da bebida no processo como o aroma, sabor, espuma, cor e aparência.

Assim, a crescente produção de cervejas com frutas (Yuri, 2014; Borges, 2016; Buogo, 2015) possibilita a exploração de novos sabores e aromas, utilização e valorização de frutas típicas de uma região e/ou bioma, além da diferenciação entre produtos provocada pela produção regional das bebidas. Grande parte desse crescimento é decorrente do movimento

slowbier (Ponzi, 2012), o qual tem estimulado a exploração de sabores e a inventividade na produção de cervejas já sendo um estilo procurado por um número crescente consumidores desta bebida artesanal.



Figuras 6 e 2: Processos de brasagem e fermentação, respectivamente.
Fonte: Dos Autores (2018).



Figuras 3 e 4: Processo de envase e cervejas artesanais produzidas prontas para análise sensorial, respectivamente.
Fonte: Dos Autores (2018).

CONCLUSÃO

Neste estudo, a elaboração de cervejas artesanais com a implementação de polpa de maracujá resultou em uma bebida com sabor e aroma pronunciados da fruta. Pode-se perceber que a adição de frutas em cervejas artesanais promove uma diferenciação e aceitação significativas por parte dos consumidores do Oeste da Bahia, valorizando assim a cultura da região e confirmando que é um produto viável para, posteriormente, a sua comercialização.

A formulação da cerveja desenvolvida a partir do presente estudo contribuiu para alavancar o empreendedorismo, a inovação tecnológica e a valorização de frutos da região na produção de cervejas artesanais, diferenciando-as positivamente das demais cervejas tradicionalmente consumidas na região, o que conseqüentemente gerará melhorias na indústria, ganhos econômicos e melhorias na qualidade de vida das pessoas envolvidas na cadeia produtiva das cervejas artesanais, além da possibilidade de formação de grupos e encontros cervejeiros, possibilitando também um estímulo ao setor de turismo. Com isso, ao final do

estudo a função social da instituição, de gerar e fornecer conhecimento à sociedade foram cumpridos.

REFERÊNCIAS

BAMFORTH, C. W. Beer – A quality perspective. USA: Elsevier, 2009.

IAL – Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4ª edição. São Paulo, 2004.

PINTO.L.I.F. Acerola (*Malpighia emarginata DC*) e Abacaxi (*Ananas comosus L. Merril*) como adjunto no processamento de cerveja: caracterização e aceitabilidade. Fortaleza – Ceará, 2015.

TSCHOPE. E.C Microcervejarias e Cervejarias. A história, a arte e a tecnologia. São Paulo. Editora: Aden, 223 p., 2001.

UNISC. Projeto busca saída para desperdício de banana. Disponível em: <http://noticias.universia.com.br/ciencia-tecnologia/noticia/2005/01/04/491893/projeto-busca-saida-desperdicio-da-banana.html>. Acessado em: 15 de novembro de 2018.

AGRADECIMENTOS

Somos gratas à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia pela oportunidade única de aprendizado, pois o estudo contribuiu para alavancar o empreendedorismo, a inovação tecnológica e a valorização de frutos da região Oeste da Bahia.

ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE MASSA FRESCA ENRIQUECIDA COM FARINHA DA CACTÁCEA XIQUEXIQUE (*Pilosocereus Gounellei*)

Janicleide da Silva Oliveira¹, Maria Angélica Leite Bila², Gabriela Ayala da Silva³, Paulo Garcez Leães⁴, Rodrigo de Araújo Soares⁵, Cristiane Ayala de Oliveira⁶

¹ Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE, jany02@outlook.com.br

² Graduanda em Tecnologia de Alimentos, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

³ Aluna do Curso Técnico em Agropecuária, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁴ Mestre, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁵ Doutor, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

⁶ Orientadora, Setor de Tecnologia em Alimentos/IF Sertão – PE/ Campus Salgueiro – PE

RESUMO: *Objetivou-se desenvolver e caracterizar uma massa fresca alimentícia enriquecida com a farinha da cactácea xiquexique. A matéria prima utilizada para este experimento foi coletada manualmente na fazenda do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do sertão Pernambucano campus Salgueiro-PE onde foi realizada a pesquisa. Foram elaboradas 03 formulações sendo um controle (0 % de farinha de xiquexique), a formulação F1 (adicionada de 15 % de farinha de xiquexique em substituição a farinha de trigo) e a formulação F2 (adicionada de 25 % de farinha de xiquexique em substituição a farinha de trigo), logo após foram realizadas análises quanto aos teores de umidade, proteínas, lipídios, resíduo mineral fixo, carboidratos e cinzas. Constatou-se que é possível adicionar a farinha de xiquexique em massas fresca uma concentração de até 35 % sem causar grandes alterações em sua composição.*

Palavras-chave: Macarrão. Enriquecimento. Composição centesimal.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o setor de massas alimentícias tornou-se um dos segmentos que mais cresceu na industrialização de cereais para a alimentação humana. A tendência do consumidor atual é utilizar alimentos práticos e de fácil preparo que, adicionalmente à qualidade nutritiva, tragam bem-estar e benefícios à saúde do consumidor (PAUCAR-MENACHO et al., 2008). É um alimento produzido com tecnologia simples; de baixo custo; de fácil preparo; rápida e atrativa, disponível nos mais variados formatos, tamanhos e cores; tem vida de prateleira (ou vida útil) relativamente longa, como por exemplo, as massas frescas que tem vida útil em torno de 30 dias; não requer embalagens sofisticadas; do ponto de vista nutricional, são ricas em amido e com baixos teores de gordura; podendo ser enriquecidas com vitaminas e minerais, sendo veículo para melhora da dieta (MALUF et al., 2010).

Por ser um produto de preparo rápido e fácil, faz com que no Brasil seu consumo seja bastante significativo, tendo sido incorporado na culinária nacional há muitas décadas, é um produto versátil podendo servir como prato principal ou complemento. Portanto, o enriquecimento deste tipo de alimento é bem aceito, deste modo, o enriquecimento de um alimento tão bem aceito pela população com a farinha de xiquexique pode facilitar o consumo de um ingrediente potencialmente funcional, sendo necessária a avaliação desse efeito após a incorporação nas características físico-químicas do produto.

O xiquexique (*Pilocereus gounellei*) é uma cactácea que abrange a vasta região do bioma caatinga, no nordeste do Brasil, não demanda de pratos culturais complexos, visto que cresce em locais com adversidades climáticas e de solo presentes.

Sua morfologia permite a retenção de água em sua estrutura o que pode ser comprovado visto à capacidade de resistir a longos períodos de estiagem, devido a essa característica também acaba sendo um recurso alimentar e fonte de nutrientes e água durante os longos períodos de seca para os animais.

A polpa extraída do caule tem uma consistência que lembra o mamão verde, sendo utilizada por populações rurais paraibanas na elaboração de biscoitos, bolos e doces, sem, no entanto, se ter conhecimento das suas características físico-químicas (ALMEIDA et al., 2007). Seca e transformada em pó apresenta aroma agradável e delicado, podendo ser incorporada ao trigo para a elaboração de produtos de panificação. (ALMEIDA et al., 2007).

É utilizada para diversas finalidades desde ornamentação a fins religiosos e em alguns países é utilizada na alimentação humana, todavia, esse conhecimento é pouco difundido popularmente, ficando limitada aos clientes da gastronomia exótica ou determinadas vezes aproveitada pela população de baixa renda.

Diante do exposto o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da adição da farinha do xiquexique nas características físico-químicas de massas alimentícias.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no setor de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Salgueiro. A matéria-prima foi colhida manualmente na fazenda da instituição, sendo logo transportada para o laboratório de processamento vegetal, foi feita uma seleção retirando-se as plantas com injúrias, murchas ou danificadas. As plantas foram pesadas afim de cálculo de rendimento, em seguida foi retirado os espinhos com o auxílio de facas inox, logo após foi feita sanitização utilizando solução clorada a 200 ppm por 15 minutos de imersão. Após a sanitização foi retirada a polpa. Foi realizada uma segunda pesagem para verificar o percentual de polpa obtida. A polpa foi embalada em sacos a vácuo e devidamente codificados com a data do processo realizado. Sendo após acondicionada sob congelamento em ultra freezer a - 40°C negativo. Após foram direcionadas para elaboração da farinha, as farinhas após prontas foram destinadas para a elaboração das massas.

Para a elaboração das massas foram utilizados os seguintes ingredientes ovo, farinha de trigo sem fermento, azeite e a farinha do xiquexique adicionada nas concentrações de 15% a 25% em relação à quantidade total de farinha de trigo. Foi adicionado água em quantidade suficiente para dar consistência característica de massa de macarrão em cada formulação. Após a pesagem, os ingredientes foram misturados até formar massa homogênea, passada em cilindro para extrusão e, em seguida, cortada para obter a forma do talharim. Os talharins após prontos foram analisados para determinar a sua composição centesimal.

Foram determinados os valores de pH, acidez total titulável, umidade, proteína, lipídios, cinzas e carboidratos.

Os valores de pH foram medidos através de eletrodo combinado, Hanna, modelo 21. A determinação da acidez total titulável foi realizada utilizando-se o método titulométrico, conforme recomendações do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008). A composição centesimal das massas frescas foi feita segundo a metodologia do Instituto Adolf Lutz (2008): umidade; resíduo mineral fixo (cinzas); proteínas e lipídios. O conteúdo de carboidratos foi obtido por diferença. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com três tratamentos e três repetições. Os resultados obtidos nas análises foram submetidos à análise da variância (ANOVA) univariada, e os tratamentos estatisticamente diferentes foram

comparados através do teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Assistat versão 7.6 beta (SILVA & AZEVEDO, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados das determinações analíticas realizadas nas massas alimentícias.

Tabela 1: Composição (%) das massas desenvolvidas.

| | PADRÃO | 25% | 35% |
|-------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| pH | 8,00 ^a | 7,65 ^b | 7,51 ^b |
| Acidez titulável | 1,36 ^c | 3,33 ^b | 4,29 ^a |
| Umidade | 32,27 ^a | 31,27 ^a | 28,37 ^b |
| Proteína | 3,05 ^a | 3,01 ^a | 2,92 ^a |
| Lipídeos | 5,02 ^a | 3,87 ^c | 4,19 ^{bc} |
| Cinzas | 1,05 ^c | 3,86 ^b | 5,64 ^a |
| Carboidratos | 58,61 ^a | 57,99 ^a | 58,88 ^a |

*Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de significância.

Fonte: Dos autores (2019).

Nos últimos anos, vários trabalhos foram desenvolvidos com o objetivo de estudar a incorporação de ingredientes em massas alimentícias, a fim de melhorar a qualidade nutricional e as propriedades funcionais, os resultados encontrados neste estudo corroboram com os reportados por Fogagnoli e Seravali (2014) que ao enriquecerem massa fresca com casca de maracujá na proporção de 5 % obtiveram valor de umidade 31,13 %. Percebeu-se uma diminuição do teor de umidade a medida que houve o aumento da concentração de farinha de xique-xique. Danesi et al. (2010) estudaram a influência da substituição parcial da farinha de trigo pela spirulina no processamento de massas, e destacaram o aumento do teor de umidade do produto apresentando um valor da ordem de 25,76 %. As amostras de espaguete fresco apresentaram boa qualidade em relação à umidade, pois todos os resultados (Tabela 1) mostram-se abaixo de 35%, limite máximo recomendado pela legislação (BRASIL, 2005)

Os valores de lipídios encontrados neste estudo foram superiores aos reportados em estudos de TACO (2006); Tazart et al. (2016); Kumar e Prabhasankar (2015) e Choo et al. (2010). Não foram constatadas diferenças estatísticas significativas para os valores de proteínas. Observa-se que o teor de lipídeos na formulação controle foi superior as demais formulações. Os lipídeos possuem grande importância no que diz respeito à maciez do produto (MENEGASSI; LEONEL, 2006).

O teor de cinzas também é importante, pois teores elevados podem acarretar manchas escuras no macarrão. Assim, de acordo com Leitão et al., (1999) para a obtenção de massas de qualidade devem ser utilizadas farinhas de trigo com baixo teor de cinzas (\cong 0,45 %). Os resultados encontrados neste estudo encontram-se acima do especificado.

Para o teor de proteínas e carboidratos não foram constatadas diferenças estatísticas significativas ($p > 0,05$). Com relação à acidez a formulação controle apresentou valor bastante inferior ao observado nas formulações de (15 % e 25 %), as massas alimentícias não apresentaram diferença estatística significativa quanto ao teor de acidez e todas se encontravam dentro dos parâmetros aceitáveis pela legislação (RDC nº 93/2000 da ANVISA) que estipula valor máximo de acidez de 5,0 mL de solução N de NaOH/100g de massa.

CONCLUSÃO

Conclui-se que existe um potencial da aplicação da farinha do xiquexique em massas alimentícias, contudo, ajustes na formulação ainda se fazem necessários visando atender os parâmetros da legislação vigente.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Cleandro Alves de et al. Características físicas e químicas da polpa de xiquexique. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 34, n. 4, p.440-443, out./dez. 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- RDC nº93, de 21 de outubro de 2000. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 01 nov.2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução- RDC nº93, de 21 de outubro de 2000. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 01 nov.2000.

CALVACANTE, Nilton de Brito. Consumo de xiquexique (*pilocereusgounellei*(A Weber exK.Schum.)Bly. exRowl) Por caprino no semi-árido da Bahia. **Revista Caatinga**, Mossoró,brasil, v. 20, n. 1, p.22-27, jan./mar. 2007.

CAVALCANTE NETO, Adeval Alexandre. **Desenvolvimento de Massa Alimentícia Mista de Farinhas de Trigo e Mesocarpo de Babaçu (Orbignyasp.)**. 2012. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto de Tecnologia Ufrj, Seropédica, Rj, 2012.

CHOO, C.L. et al. Effects of banana flour and b-glucan on the nutritional and sensory evaluation of noodles. *Food Chemistry*, v.119, p. 34-40, 2010.

DANESI, E.D.G. et al. Development of Fresh Pasta with Addition of *Spirulina platensis* Biomass. *Journal of Biotechnology*, v. 150, p. 310,2010.

FOGAGNOLI, G.; SERAVALLI, E.A.G. Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca. *Brazilian Journal Food Technology*, v. 17,p. 204-212, 2014.

KUMAR, S.B.; PRABHASANKAR, P. A study on noodle dough rheology and product quality characteristics of fresh and dried noodles as influenced by low glycemic index ingredient. *Journal Food Science and Technology*, v. 52, p. 1404-1413, 2015.

LEITÃO, R. F. F. et al. Tecnologia de macarrão. Campinas: Tecnologia de Alimentos, 1990. 71p.

MALUF, Márcia Luzia Ferrareziet al. **Elaboração de massa fresca de macarrão enriquecida com pescado defumado**. **RevInst Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 69, n. 1, p.84-90, 2010. Acesso em: 29.10.2018.

MENEGASSI, Bruna; LEONEL, Magali. ANÁLISES DE QUALIDADE DE UMA MASSA ALIMENTÍCIA MISTA DE MANDIOQUINHA-SALSA. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, Botucatu, v. 2, p.27-36, out. 2006. Acesso em: 07.01.2019

PAUCAR-MENACHO, Luz Maria et al. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca funcional com a adição de isolado protéico de soja e polidextrose utilizando páprica como corante. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s.l.], v. 28, n. 4, p.767-778, dez. 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-20612008000400002>.

SILVA, F. A. S; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustrial**, Campina Grande v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

TAZRART, K. et al. Nutrient composition and in vitro digestibility of fresh pasta enriched with Viciafaba. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 47, p. 8-15, 2016.

GERAÇÃO E DIFUSÃO DE TECNOLOGIA PARA O PEQUENO PRODUTOR DE PALMITO DE PUPUNHA NO MUNICÍPIO DE VALENÇA

Gláucia Valéria Mariano da Fonseca¹, Ana Beatriz Cardoso Pinho Vasconcelos², Gaspar Dias Monteiro³, Alba Regina Pereira Rodrigues⁴.

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos/ CEFET, RJ, glaumf64@gmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia de Alimentos/ CEFET, RJ

³ Orientador, Departamento de Engenharia de Alimentos/ CEFET, RJ

⁴ Orientadora, Departamento de Engenharia de Alimentos/CEFET, RJ

RESUMO: *O presente trabalho teve como objetivo analisar o efeito da desidratação osmótica na secagem do palmito de pupunha e determinar a temperatura ideal para reduzir o tempo de secagem. Foram realizados dois tratamentos osmóticos, nas temperaturas de 50 °C e 70 °C, comparando-os por meio de análises físico-químicas e sensoriais. Nas análises físico-químicas observou-se que para a atividade de água não houve diferença entre os tratamentos testados, para as demais variáveis houve diferença significativa. Na análise sensorial, observou-se que os tratamentos osmóticos realizados não afetaram o sabor do palmito. Conclui-se que o tratamento com 15 % sacarose e 10 % NaCl a 70 °C, para o teor de água, apresentou os melhores resultados, em contrapartida, para o tempo de secagem, 10 % sacarose e 15 % NaCl a 70 °C foi o mais indicado.*

Palavras-chave: Palmito Pupunha. Desidratação Osmótica. Secagem.

INTRODUÇÃO

O palmito (*Bactris gasipaes* Kunt) é comumente comercializado no Brasil no formato de toletes, podendo ser encontrados no comércio *in natura*, envasados ou em conserva (GALDINO; & CLEMENTE, 2008). *In natura* é um produto altamente perecível, nesse contexto a tecnologia de desidratação de frutas e hortaliças é uma opção, conservando-o pela remoção de grande parte da água inicialmente contida no produto, contribuindo com a inibição do crescimento de microrganismos e reações químicas. Adicionalmente à desidratação, a utilização de solução osmótica como pré-tratamento à secagem acelera este processo, este pré-tratamento minimiza alterações físico-químicas e sensoriais, resultando em um produto com teor de água intermediário e com características preservadas (CORRÊA et al., 2008).

Com o intuito de aumentar a gama de produtos comercializados e garantir um produto livre de microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da desidratação osmótica como tratamento preliminar na secagem do palmito e determinar a temperatura ideal para reduzir o tempo de secagem, bem como avaliar sensorialmente esse palmito.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimento geral

Foram adquiridos 30 Kg de palmito pupunha no comércio local de Valença - RJ, cultivados por produtores da região, transportados em sacos plásticos até o Laboratório de Produtos de Origem Vegetal, do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ), *Campus* Valença, e selecionados, descartando-se aqueles que

apresentavam injúrias. Posteriormente, foram lavados em água corrente e colocados para drenar o excesso de água, sendo sanitizados em água clorada com 100 ppm de cloro ativo, por cinco minutos. O excesso de solução sanificante foi drenado com auxílio de peneiras plásticas e secos ao ar. Em seguida, separados em lotes de 100 g para a realização dos experimentos, sendo armazenados sob refrigeração por no máximo 2 dias até a realização dos experimentos de secagem. O palmito foi cortado em cilindros, de aproximadamente 2 cm x 2 cm, com auxílio de faca de aço inox, para uniformização dos cortes.

Tratamento osmótico e temperatura de secagem

Dois tratamentos osmóticos foram realizados anteriormente a secagem em secador, com circulação de ar à velocidade de 1,5 m/s:

- 1) solução de 15 % de sacarose/ 10 % de NaCl;
- 2) solução 15 % de NaCl/ 10 % de sacarose.

Os toletes, em triplicatas, destinados aos tratamentos osmóticos, foram imersos nas soluções por 2 horas, e, posteriormente, secados juntamente com o palmito controle (sem tratamento osmótico), nas temperaturas estabelecidas de 50° e 70°C. O tempo para a secagem foi estabelecido no presente trabalho quando se atingiu a atividade de água de segurança para alimentos desidratados (< 0,6 aw), de acordo com Beuchat (1983).

Análises físico-químicas

As determinações de pH, proteínas, cinzas e umidade foram realizadas de acordo com os métodos preconizados pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A umidade das amostras foi determinada a cada 1 hora, durante todo o processo da análise, até que a massa da amostra se mantivesse constante. Determinou-se a atividade de água utilizando o equipamento analisador de atividade de água, da marca Aqualab Lite, à temperatura constante (22 °C ± 1).

Análise Sensorial

Após a secagem, as amostras desidratadas foram reidratadas por imersão em banho de água na temperatura de 60 °C e escurridas por 5 minutos para retirar o excesso de água.

Realizou-se a análise sensorial por uma equipe de 100 provadores não-treinados, em cabines individuais, onde cada um recebeu amostras codificadas, que correspondiam aos diferentes tratamentos utilizados nos experimentos anteriores (controle; solução de 15 % sacarose/ 10 % NaCl; solução 15 % NaCl/ 10 % sacarose, sendo estes desidratados a 50 e 70 °C) e uma amostra de palmito *in natura*. Os resultados das análises individuais de impressão global, cor, sabor e textura foram registrados em uma escala de 9 pontos, com os extremos correspondendo a “desgostei extremamente” e “gostei extremamente” (TORRES *et al.*, 2004). Somente para a avaliação da “intenção de compra” foi utilizada escala hedônica de 5 pontos, onde os extremos correspondiam a “certamente não compraria” e “certamente compraria” (MEILGAARD *et al.*, 1999). Todos os experimentos foram realizados em triplicatas e os resultados obtidos através da análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey, com auxílio do programa computacional STATISTICA 11.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, observou-se que houve diferença significativa ($p < 0.05$) entre as temperaturas de secagem para a umidade e o tempo de secagem dentre os tratamentos osmóticos, demonstrando que a umidade diminui e o tempo de secagem aumenta quando a concentração de sacarose é maior a 70 °C. Este resultado pode ser justificado pelo maior tamanho molecular dos açúcares em relação aos sais, difundindo-se menos para dentro do alimento e promovendo uma maior perda de água (BOHUON *et al.*, 1998; CORRÊA *et al.*,

2008). Ao analisarmos a umidade e o tempo de secagem nas duas temperaturas, observou-se diferença significativa, e que a temperatura de 70 °C é mais eficiente. Justificado pelo aumento da temperatura que possibilitou a redução do teor de água e do tempo de secagem (TRAVAGLINI et al. 1993).

Tabela 1: Umidade (%) e Tempo de Secagem (s).

| | Umidade (%) | | Tempo de secagem (s) | |
|---------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | 50 °C | 70 °C | 50 °C | 70 °C |
| Controle | 30,27 ^{Ab} | 10,93 ^{Ba} | 93604 ^{Cb} | 55204 ^{Ca} |
| 15 % sacarose e 10 % NaCl | 38,6 ^{Bb} | 9,23 ^{Aa} | 90006 ^{Bb} | 54005 ^{Ba} |
| 10 % sacarose e 15 % NaCl | 49,3 ^{Cb} | 14,03 ^{Ca} | 43205 ^{Ab} | 36001 ^{Aa} |

Os valores nas linhas, letras minúsculas, e colunas, letras maiúsculas, seguidos de letras iguais, não se diferem estatisticamente ($p > 0.05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Dos Autores (2018).

Os resultados da composição química do palmito pupunha a seguir (Tabela 2). Os valores encontrados para umidade, cinzas e proteínas estão de acordo com o estudo descrito por Yuyuma (1999). Por se tratar de um produto com alta atividade de água ($aw > 0,85$), torna-se um produto sensível ao calor (QUAST et al., 2010) e altamente suscetível ao ataque microbiano.

Tabela 2: Composição química do palmito *in natura*.

| Composição Química | Valor |
|--------------------|-------|
| Atividade de água | 0,964 |
| Ph | 7,08 |
| Umidade (% BU) | 88,2 |
| Cinzas (% BU) | 1 |
| Proteínas (% BU) | 1,8 |

Fonte: Dos Autores (2018). BU = base úmida

Na Tabela 3 são demonstrados os resultados encontrados para a composição química do palmito submetido aos tratamentos. Na determinação das proteínas, todos os tratamentos se diferiram entre si, este resultado justifica-se devido à desnaturação proteica, por ação da modificação da superfície, pH e ação do calor promovido pela desidratação (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2016). Observou-se que para a atividade de água não houve diferença significativa entre os tratamentos, tal resultado era esperado, pois durante a secagem realizou-se o controle através da medição da atividade de água até que atingisse o valor seguro para alimentos desidratados ($< 0,60$), padronizando o valor dos mesmos (BEUCHAT, 1983). Quanto à umidade, observou-se que houve aumento quando a concentração de sais era maior, a 50°C, podendo ser justificado pelo elevado ganho de sólidos, decorrido de alterações celulares, facilitando a formação de espaços intracelulares, promovendo a difusão da sacarose para o alimento, dificultando a saída da água, elevando seu teor de água (BORIN et al., 2008). Adicionalmente, verificou-se que a umidade também diferiu nas duas temperaturas de secagem. Este resultado é justificado pelo aumento da temperatura (70°C), o qual facilita a remoção de água, através da redução da tensão superficial e viscosidade, facilitando a formação de gotículas de água, estas facilmente evaporadas durante o processo (OLIVEIRA; PETROVICK, 2010).

Os resultados do teor de cinzas demonstram diferença entre os tratamentos testados, ocorrendo devido ao aumento da matéria inorgânica pela adição de sal e pelo aumento da temperatura que favoreceu a eliminação de água (CANZIAN; MAXIMIANO, 2010), concentrando matéria inorgânica, aumentando consequentemente o teor de cinzas.

Tabela 3: Composição química do palmito submetido aos tratamentos.

| Tratamento | Atividade de água | pH | Umidade (% BU) | Cinzas (% BU) | Proteínas (% BU) |
|---------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 15% sacarose e 10% NaCl – 50 °C | 0,547 ^A | 6,46 ^{AB} | 38,6 ^B | 10,0 ^A | 8,2 ^A |
| 10% sacarose e 15% NaCl – 50 °C | 0,551 ^A | 6,49 ^{AB} | 49,2 ^A | 13,8 ^B | 12,0 ^B |
| Controle – 50 °C | 0,589 ^A | 6,647 ^B | 30,2 ^C | 5,8 ^C | 20,6 ^C |
| 15% sacarose e 10% NaCl – 70 °C | 0,507 ^A | 6,25 ^A | 9,3 ^F | 16,9 ^B | 8,5 ^D |
| 10% sacarose e 15% NaCl – 70 °C | 0,557 ^A | 6,35 ^{AB} | 14,0 ^D | 24,5 ^D | 7,4 ^E |
| Controle – 70 °C | 0,523 ^A | 6,44 ^{AB} | 10,9 ^E | 7,4 ^{AC} | 15,6 ^F |

Os valores nas colunas, seguidos de letras iguais, não se diferem estatisticamente ($p > 0.05$) pelo teste de Tukey. A composição química está contida em uma amostra de 100g. BU = base úmida.

Fonte: Dos Autores (2018).

Quanto aos atributos sensoriais, a amostra *in natura* destacou-se na avaliação da cor e textura, com melhores médias. Este resultado justifica-se pelas alterações sofridas durante o processo de secagem, sendo estas: cor, oxidação, aroma e textura, observados nas amostras desidratadas. Estas modificações ocorrem devido à despigmentação dos carotenoides e da clorofila, a falta da recuperação da rigidez após a reidratação e os compostos aromáticos que por serem mais voláteis são mais sensíveis ao processo de secagem (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2016). Porém, na avaliação do sabor, observou-se que somente as amostras controle foram às menos bem avaliadas, demonstrando que os tratamentos osmóticos realizados, seguidos da secagem, não afetaram o sabor do palmito.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o tratamento com 15 % sacarose e 10 % NaCl, a 70 °C, para o teor de água, apresentou os melhores resultados, em contrapartida, para o tempo de secagem, 10 % sacarose e 15 % NaCl, a 70 °C, foi o mais indicado.

A redução da atividade de água no palmito pupunha possibilitou a melhora na sua conservação e agregação de valor ao produto, aumentando, consequentemente, o tempo de vida de prateleira. Os tratamentos osmóticos realizados, seguidos da secagem, não afetaram o sabor do palmito.

Tendo em vista os resultados obtidos neste trabalho, sugere-se a utilização de soluções ternárias em diferentes temperaturas, com a finalidade da obtenção de um produto com melhores características sensoriais visando sua aceitação no mercado, principalmente quanto à textura do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEUCHAT, L.R. Influence of water activity on growth, metabolic activities and survival of yeast's and molds. **Journal of Food Protection**, v.46, p.135-141,1983.
- BOHUON, P.; et al. Soaking process in ternary liquids: experimental study of mass transport under natural and forced convection. **Journal of Food Engineering**, v. 37, p. 451–469, 1998.
- BORIN, I. et al. Efeito do pré-tratamento osmótico com sacarose e cloreto de sódio sobre a secagem convectiva de abóbora. **Food Science and Technology (Campinas)**, p. 39–50, 2008.
- CANZIAN, R.; MAXIMIANO, F. A. Princípio de Le Chatelier O Que Tem Sido Apresentado em Livros Didáticos? **Química Nova na Escola**, v. 32, n. 2, p. 107–119, 2010.
- CORRÊA, J.L.G. et al. Desidratação osmótica de tomate seguida de secagem. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 10, n. 1, p. 35-42, 2008.
- GALDINO, N.O.; CLEMENTE, E. Palmito de pupunha (*Bactris Gasipaes* Kunth.) Composição mineral e cinética de enzimas oxidativas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 540-544, 2008.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Cordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. Versão eletrônica. SÃO PAULO: INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008.
- MEILGAARD, M.; et al. **Sensory Evaluation Techniques**. New York: Boca Raton, 3ª ed. 1999. 387p.
- OLIVEIRA, O. W.; PETROVICK, P. R. Secagem por aspersão (spray drying) de extratos vegetais: bases e aplicações. **Revista brasileira de farmacognosia**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 641-650, 2010.
- QUAST, E.; et al. Cinética de acidificação de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, p. 286-292, 2010.
- TRAVAGLINI, D.A; et al. **Banana-passa: princípios de secagem, conservação e produção industrial**. Campinas: ITAL, 1993.
- TORRES, A. B. N.; et al. **Análise Sensorial e Físico-Química do Vinho de Caju (*Anacardium occidentale*)**. In: Encontro Latino Americano de Iniciação Científica (VIII INIC). São José dos Campos: UNIVAP, 2004.
- VASCONCELOS, M.A.S.; MELO FILHO, A.B. **Química dos alimentos**, Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2011.
- YUYAMA, L. K. O. et al. Determinação de elementos essenciais e não essenciais em palmito de pupunheira. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 2, p. 91-95, 1999.

INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE FARINHA DE GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum*) NA QUALIDADE E NO PERFIL DE TEXTURA DE PÃO DE FORMA

Regina Teixeira da Costa¹, Clarissa Ane Gonçalves¹, Sinara Cristina da Silva², Washington Azevêdo da Silva³, Aline Cristina Arruda Gonçalves³, Felipe Machado Trombete³

¹Graduandas em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de São João del-Rei.

²Técnica de Laboratório, Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de São João del-Rei, *Campus Sete Lagoas*.

³Professores do Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de São João del-Rei, *Campus Sete Lagoas*. Contato: trombete@ufsj.edu.br

RESUMO: *O uso de leguminosas tem sido explorado como forma de aumentar a qualidade nutricional de pães, bem como, diversificar suas características sensoriais. Essa pesquisa objetivou desenvolver um pão de forma com substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de grão-de-bico integral (FGBI), avaliar sua qualidade e estabilidade. A FGBI foi produzida através da hidratação dos grãos (12 h) seguido de secagem a 180 °C por 1 h, moagem e padronização da granulometria. Na análise sensorial dos pães verificou-se que não houve diferença ($p > 0,05$) entre as amostras elaboradas com 7,5%, 15% e 30%, de FGBI e todas foram bem aceitas pelos provadores. O uso de 30% de FGBI é recomendado do ponto de vista tecnológico e nutricional, podendo-se obter produtos com maior valor agregado e estáveis do ponto de vista microbiológico e físico-químico.*

Palavras-chave: Leguminosas. Panificação. Perfil de textura.

INTRODUÇÃO

A busca por melhor qualidade de vida e a mudança do comportamento das pessoas em relação à saúde tem gerado uma demanda por alimentos mais saudáveis, saborosos e com características diferenciadas. Nesse contexto, as leguminosas, pertencentes à família Fabaceae, têm sido muito exploradas devido suas propriedades nutricionais e sensoriais. Dentre essas, o grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) ocupa posição de destaque mundial devido à importância econômica e nutricional (ICRISAT, 2018).

Seus grãos são fontes de carboidratos (57,9%), proteínas (21,2%, b.u., grão cru), fibras (12,4%), minerais (3,2%) e vitaminas, principalmente tiamina e piridoxina (0,52 mg e 0,75 mg/100 g, respectivamente) (TACO, 2011). Sua farinha pode ser utilizada na panificação como uma alternativa interessante na substituição parcial da farinha de trigo, enriquecendo nutricionalmente, além de contribuir com uma maior diversificação dos produtos tradicionais (MOHAMMED *et al.*, 2012). No entanto, deve ser avaliado se tais modificações na formulação dos produtos acarretam em alterações sensoriais negativas, o que pode ser feito tanto através de métodos sensoriais quanto por métodos instrumentais através de equipamentos.

O objetivo dessa pesquisa foi desenvolver um pão de forma com substituição parcial da farinha de trigo pela FGBI, avaliar sua aceitação sensorial e calcular a composição nutricional, caracterizar o perfil de textura (TPA), bem como, estudar as alterações ocorridas durante sua vida de prateleira.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados na Universidade Federal de São João del-Rei *Campus Sete Lagoas-MG*, Departamento de Engenharia de Alimentos, sendo as matérias-primas obtidas

no comércio local. A FGBI foi preparada pela imersão dos grãos em água refrigerada por 12 h e posterior secagem em forno a 180 °C por 1 h, ocorrendo pré-geleificação do endosperma, seguido de moagem e padronização da granulometria. Para a fabricação dos pães foram testadas três formulações diferentes, com substituição de 7,5%, 15% e 30% de farinha de trigo por FGBI (T1, T2 e T3, respectivamente). Foram desenvolvidas massas com 800 g que, após assadas, originaram pães com cerca de 680 g. Na Tabela 01, estão apresentadas as formulações desenvolvidas.

Tabela 1: Formulações dos pães de forma controle (FC) e com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de grão-de-bico (T1, T2, T3)

| Ingredientes | FC | T1 | T2 | T3 |
|---------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Farinha de trigo refinada | 50,2% | 46,4% | 42,7% | 35,1% |
| Farinha de Grão-de-bico | - | 3,8% | 7,5% | 15,0% |
| Amido de milho | 3,8% | 3,8% | 3,8% | 3,8% |
| Água mineral gelada | 37,5% | 37,5% | 37,5% | 37,5% |
| Sal (NaCl) | 1,0% | 1,0% | 1,0% | 1,0% |
| Açúcar cristal | 1,5% | 1,5% | 1,5% | 1,5% |
| Fermento biológico seco | 1,0% | 1,0% | 1,0% | 1,0% |
| Leite em pó | 1,5% | 1,5% | 1,5% | 1,5% |
| Margarina | 2,5% | 2,5% | 2,5% | 2,5% |
| Melhorador de farinha | 0,5% | 0,5% | 0,5% | 0,5% |
| Emulsificante | 0,5% | 0,5% | 0,5% | 0,5% |
| Propionato de cálcio | 0,1% | 0,1% | 0,1% | 0,1% |

FC = Formulação controle; T1(tratamento 1) = Substituição de 7,5 % da farinha de trigo por farinha de grão-de-bico. T2(tratamento 2) = Substituição de 15% da farinha de trigo por farinha de grão-de-bico; T3 (tratamento 3) = Substituição de 30% da farinha de trigo por farinha de grão-de-bico.

Fonte: Dos Autores (2018).

As massas dos pães foram desenvolvidas manualmente, sendo o processo resumido da seguinte forma: ativação do fermento através da formação de uma pasta aquosa composta pelo fermento, açúcar e parte da farinha de trigo; adição dos demais ingredientes e formação da massa; primeira fermentação a 33 °C por 15 min; abertura da massa e modelagem; segunda fermentação em formas por 30 min a 33 °C, forneamento a 160°C por 30 min, retirada das tampas e continuidade do forneamento a 180°C por mais 10 min, totalizando 45 min de forneamento. Os pães obtidos foram resfriados a temperatura ambiente e acondicionados em embalagem de polietileno.

Para avaliar a aceitação sensorial das formulações foi realizado um teste de aceitação com 65 avaliadores não treinados, em cabines individuais e sob luz branca, por meio de escala hedônica estruturada de 9 pontos, sendo a nota 9 correspondendo ao termo “gostei extremamente” e 1 “desgostei extremamente”. Foram avaliados os atributos cor, sabor, aroma, textura e impressão global. Também foi mensurada a intenção de compra das amostras em uma escala de 1 a 5, onde 1 referia-se a “certamente não compraria” e 5 a “certamente compraria”. (Projeto aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa – UFSJ CAAE: 96380118.8.0000.5151).

Já a composição nutricional dos pães foi calculada por balanço de massa, utilizando o software Dietwin® 3090.

A formulação com maior média de aceitação sensorial foi avaliada quanto a estabilidade química e microbiológica durante 15 dias de armazenamento, sendo comparada com uma formulação de pão de forma controle (sem adição de FGBI). Para tal, foi realizada contagem de fungos totais, pH, acidez titulável, umidade, volume específico e perfil de textura. Todas as determinações foram realizadas no dia seguinte da produção dos pães (Tempo 1: T1), no 7º dia de armazenamento (T2) e, após no 15º dia de armazenamento (T3).

As análises físico-químicas foram realizadas conforme metodologias do Instituto Adolfo Lutz (2008). O perfil de textura foi avaliado em texturômetro instrumental (TA.XT^{plus}, Stable Micro Systems), conforme método AACC 74-09, utilizando probe cilíndrica de 30mm de diâmetro, com duas compressões seguidas na amostra composta por duas fatias de 25 mm de espessura sobrepostas.

A contagem de fungos filamentosos e leveduras foi realizada através de diluição de 25 g da amostra em 225 mL de solução salina peptonada (SSP 0,1%), com plaqueamento de alíquotas de 0,1 mL em superfície, utilizando ágar batata dextrose. As placas foram incubadas a 25 °C durante 5 dias, procedendo-se a leitura e contagem dos fungos totais (UFC/g). Os resultados foram avaliados por estatística descritiva e ANOVA, utilizando o software Sisvar 5.6 DEX/UFLA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da avaliação sensorial mostraram que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações de pão de forma, adicionadas de diferentes concentrações de farinha de grão-de-bico, para os atributos cor, aroma, sabor, textura e impressão global. As notas médias para todos os atributos avaliados situaram-se entre 7 e 8, correspondendo aos termos “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

A intenção de compra para os três produtos foi equivalente ao termo “provavelmente compraria esse produto”. Diante desses resultados, todas as formulações demonstraram potencial mercadológico, indicando que é viável a substituição da farinha de trigo por FGBI na produção de pães de forma. Entretanto, como não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as formulações, em relação à aceitação sensorial avaliada pelos consumidores, selecionou-se a F3 (substituição de 30% da farinha de trigo por FGBI) já que foi a formulação que permitiu maior adição de grão-de-bico nos pães elaborados, atendendo, portanto, o objetivo do trabalho.

Quanto a composição nutricional, comparando a formulação de pão de forma adicionada de 30% de FGBI com uma formulação controle (isenta de grão-de-bico), verificou-se que o valor de proteína da formulação desenvolvida nessa pesquisa foi superior, bem como o teor de fibra alimentar, demonstrando que, tal substituição é vantajosa nutricionalmente (Tabela 02).

As análises microbiológicas demonstraram que houve um aumento da contagem de fungos totais ($p < 0,05$) conforme aumenta-se o período de armazenamento dos pães, tanto o controle quanto o adicionado de FGBI. No entanto, todas as contagens podem ser consideradas baixas, demonstrando que os procedimentos de boas práticas de fabricação adotados no preparo dos pães foram adequados e permitiram a obtenção de produtos sem contaminação por fungos.

Tabela 2: Informação nutricional do pão de forma tradicional e com substituição de 30% da farinha de trigo por farinha de grão de bico integral.

| Parâmetros | Pão tradicional ¹ | | Pão 30% FGBI | |
|-----------------------|------------------------------|---------|-------------------|---------|
| | Porção de 50 g* | %VD(**) | Porção de 50 g* | %VD(**) |
| Valor Energético | 121,79 Kcal = 509Kj | 6,10% | 124 kcal = 521 Kj | 6,0% |
| Carboidratos | 25 g | 8,35% | 24,00g | 8,0% |
| Proteínas | 3,77 g | 5,03% | 4,61 g | 6,1% |
| Gorduras totais | 0,73 g | 1,33% | 1,11 g | 2,0% |
| Gorduras saturadas | 0,25 g | 1,14% | 0,32 g | 1,4% |
| Gorduras trans | Não contém | *** | Não contém | *** |
| Fibra alimentar total | 0,73 g | 1,33% | 1,61 g | 6,4% |
| Sódio | 233 mg | 9,7% | 233 mg | 9,7% |

*Porção equivalente a 2 fatias. **% Valores diários com base em uma dieta de 2000 Kcal ou 8400 KJ. Seus valores podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. (***) VD não estabelecido.¹Formulação apenas com farinha de trigo. FGBI: Farinha de grão-de-bico integral.

Fonte: Dos Autores (2018).

Os resultados das análises físico-químicas (Tabela 03) demonstraram que o parâmetro acidez titulável apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os pães no período avaliado. Para os demais parâmetros, pode-se afirmar que a substituição da farinha de trigo em 30% FGBI não causa diferença ($p > 0,05$) nos valores. Tal fato pode ser explicado pelo maior teor de lipídios presente na FGBI em relação a farinha de trigo, bem como a presença do gérmen, já que foi utilizada uma farinha integral, mais propensa a oxidação do que a farinha refinada.

Tabela 3: Resultados médios obtidos nas análises físico-químicas

| Análises de Qualidade | Dias | Amostra Controle | Amostra 30% grão-de-bico |
|--|------|-------------------|--------------------------|
| Umidade (%) | 1 | 37,3 ^a | 36,7 ^a |
| | 7 | 37,8 ^a | 36,5 ^a |
| | 15 | 37,0 ^a | 37,2 ^a |
| Valor de pH | 1 | 5,74 ^a | 5,85 ^a |
| | 7 | 5,71 ^a | 5,79 ^a |
| | 15 | 5,55 ^a | 5,46 ^a |
| Acidez Titulável (mL NaOH 0,1 mol L ⁻¹) | 1 | 2,93 ^b | 4,63 ^a |
| | 7 | 2,6 ^b | 3,53 ^a |
| | 15 | 2,96 ^b | 4,00 ^a |
| Volume específico (mL g ⁻¹) | 1 | 3,77 ^a | 3,36 ^b |
| | 7 | 3,63 ^a | 3,32 ^a |
| | 15 | 3,71 ^a | 3,31 ^b |

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha demonstram haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras controle com amostra 30% grão-de-bico.

Fonte: Dos Autores (2018).

As principais alterações verificadas durante o armazenamento dos pães estão relacionadas com a textura. A análise do perfil de textura demonstrou que o pão com FGBI possui comportamento semelhante ($p > 0,05$) ao pão controle, não diferindo quanto aos parâmetros, elasticidade, coesividade, gomosidade e mastigabilidade. O único parâmetro que apresentou diferença foi a firmeza, sendo menor no pão com FGBI quando comparado ao controle, em todos os períodos avaliados ($p < 0,05$).

Conforme pode ser observado na Tabela 4, em ambos os pães, a firmeza aumenta com o aumento do tempo de armazenamento, ou seja, ficam mais duros, o que é explicado pelo processo de retrogradação (HUGHES *et al.*, 2009).

Tabela 4: Resultados médios obtidos na análise do perfil de textura de pão de forma com farinha de grão-de-bico integral (T) e pão controle (C)

| Parâmetros | Amostra | Dia 01 | Dia 15 |
|-----------------------|---------|--------------------|---------------------|
| Firmeza (N) | C | 993,7 ^b | 1916,7 ^a |
| | T | 925,0 ^b | 1633,5 ^a |
| Elasticidade (m) | C | 0,79 ^a | 0,75 ^a |
| | T | 0,80 ^a | 0,84 ^a |
| Coesividade | C | 0,53 ^a | 0,30 ^b |
| | T | 0,56 ^a | 0,31 ^b |
| Gomosidade (N) | C | 530,6 ^a | 571,8 ^a |
| | T | 548,9 ^a | 505,3 ^a |
| Mastigabilidade (N.m) | C | 422,0 ^a | 429,2 ^a |
| | T | 439,7 ^a | 412,8 ^a |

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha demonstram haver diferença significativa ($p < 0,05$) entre as amostras. * Amostras C: Controle e T: Substituição de 30% de farinha de trigo por farinha de grão-de-bico integral.

Fonte: Dos Autores (2018).

CONCLUSÃO

O desenvolvimento de pães de forma com substituição de 30% da farinha de trigo por farinha de grão-de-bico integral é viável do ponto de vista tecnológico e nutricional, produzindo pães bem aceitos sensorialmente, com maiores valores de proteína, fibras e estáveis do ponto de vista microbiológico e físico-químico. A análise do perfil de textura demonstrou que com o passar do tempo os pães ficam cada vez mais rígidos, sugerindo que o consumo deve ser feito o mais próximo possível da data de produção. A formulação desenvolvida pode ser utilizada industrialmente, contribuindo para maior diversificação e enriquecimento nutricional do pão de forma.

REFERÊNCIAS

AACC International Approved Methods. Staleness/Texture. AACC Method 74-09.01. Measurement of Bread Firmness by Universal Testing Machine. Disponível em: methods.aaccnet.org Acesso em: 20 de mar. 2019.

HUGHES, T.; HOOVER, R.; LIU, Q. et al. Composition, morphology, molecular structure, and physicochemical properties of starches from newly released chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars grown in Canada. **Food Research International**, v.42, n.1, p. 627-635, 2009.

ICRISAT - International Center for Agricultural Research in the Dry Areas. Chickpea. 2017. Disponível em: <<http://www.icrisat.org/ChickPea/Chickpea.htm>>. Acesso em: 27 fev. 2018.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos, 4th Ed., ZENEBAON, O.; PASCUER, N. S. Edição digital. 2008.

MOHAMMED, I.; AHMED A. R., SENGE, B. Dough rheology and bread quality of wheat-chickpea flour blends. **Industrial Crops and Products**, v.36, n.1, p.196-202, 2012.

TACO - Tabela brasileira de composição de alimentos. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: <http://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 20 fev. 2018.

OBTENÇÃO DE NANOFIBRAS A PARTIR DA PALHA DE MILHO COMO ALTERNATIVA PARA ELABORAÇÃO DE POLÍMEROS BIODEGRADÁVEIS

Rafael Carvalho do Lago¹, Ana Lázara Matos de Oliveira², Eduardo Alves³, Manoel Soares Soares Júnior⁴, Márcio Caliarí⁵, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁶

¹ Doutorando, DCA/UFLA, rcarvalholago@gmail.com

² Doutoranda, DCA/UFLA

³ Professor, DFP/UFLA

⁴ Professor, Escola de Agronomia/UFG

⁵ Professor, Escola de Agronomia/UFG

⁶ Professor, DCA/UFLA

RESUMO: *A aplicação de nanofibras de celulose como reforçadores de biopolímeros vem ao encontro de uma tecnologia emergente no setor industrial, a nanotecnologia. O uso de coprodutos industriais para a elaboração desses materiais agrega apelo ecológico. Dentre os coprodutos que se destacam como potenciais matérias primas para a obtenção de nanofibras celulósicas, tem-se a palha de milho. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi obter nanofibras a partir da palha de milho, com o intuito de aplicá-las no desenvolvimento de biopolímeros. Para tanto, palhas de milho foram submetidas a tratamento com NaOH e água destilada, obtendo-se uma suspensão que foi submetida a 15 passagens consecutivas em grinder. A partir das micrografias obtidas pela análise de MEV, constatou-se a obtenção do material em escala nano a partir da palha de milho.*

Palavras-chave: Nanocompósitos. Aproveitamento de coprodutos. Microscopia Eletrônica de Varredura.

INTRODUÇÃO

O estudo acerca da elaboração de polímeros biodegradáveis, obtidos a partir de recursos renováveis, vem ao encontro da tendência atual e mundial de reduzir os impactos ambientais gerados pela indústria. Esses materiais constituem em alternativa aos polímeros tradicionais - não biodegradáveis - que, além de gerarem um alto impacto ecológico, por serem de degradação lenta, são elaborados a partir de recurso limitado – o petróleo, base para produção de polímeros sintéticos que são utilizados em embalagens de alimentos (MALHOTRA; KESHWANI; KHARKWAL, 2015).

Quando elaborados a partir de coprodutos agroindustriais, os polímeros biodegradáveis demonstram maior apelo ecológico, visto que esses coprodutos são comumente descartados nas etapas de beneficiamento da indústria, gerando ainda mais resíduo ambiental. Além disso, o aproveitamento desses coprodutos agrícolas vem recebendo atenção especial devido à redução da disponibilidade de recursos naturais (CORATO et al., 2015). Esses coprodutos gerados geralmente são constituídos por cascas, sementes, folhas e outras partes descartadas devido às suas características sensoriais, mas que possuem excelente apelo para o desenvolvimento de novos produtos, dentre eles, materiais poliméricos (PÉREZ-JIMÉNEZ; VIUDA-MARTOS, 2015; YOUSSEF; KAMEL; EL-SAMAHY, 2013).

Filmes e revestimentos biodegradáveis são geralmente produzidos a partir de biopolímeros como lipídios, proteínas e polissacarídeos, fontes comprovadamente alternativas para a conservação de alimentos, devido à sua boa propriedade de barreira ao vapor de água (TURHAN; SHAHBAZ, 2004). A maioria é elaborada a partir de amido que, apesar de constituir em material biodegradável, apresenta propriedades mecânicas pobres, como baixa

flexibilidade e resistência, que podem ser melhoradas com o emprego das nanofibras (ASSIS et al., 2012; MATHEW, 2008).

De acordo com Saito et al. (2007), nanofibras constituem em microfibrilas celulósicas rígidas acopladas à matriz hemicelulósica. São oriundas do processamento mecânico, no qual ocorre a desfibrilação das fibras de celulose da parede celular (SHATKIN et al., 2014). No setor de alimentos, as nanofibrilas celulósicas apresentam uma vasta aplicação para a elaboração e reforço de materiais para embalagens, como filmes de alimentos e embalagens inteligentes (BILBAO-SAINZ et al., 2011). Também constituem em produto sustentável, uma vez que as nanofibras podem ser obtidas a partir de produtos ou resíduos agroindustriais (ROSA et al., 2010). Além disso, o emprego de nanofibras na obtenção de filmes biodegradáveis vem ao encontro de uma tecnologia emergente no setor industrial, a nanotecnologia. A nanotecnologia consiste na aplicação de nanocompósitos de estruturas biológicas ou não biológicas, com dimensões da ordem de nanômetros (10^{-9} m), no desenvolvimento de novos materiais e vem se mostrando promissora na área de alimentos, sobretudo na elaboração de revestimentos comestíveis (GUIMARÃES et al., 2016; GHADERI et al., 2014; SOUZA et al., 2009).

No Brasil, a palha de milho (*Zea mays* L.) é uma das matérias-primas renováveis em abundância, sendo composta por 38,2% de celulose, 44,5% hemiceluloses, 6,6% de lignina, 1,9% de proteína, 2,8% de cinzas (XIAO et al.; 2016) e pode ser considerada como fonte para obtenção de nanofibras cristalinas e formadoras de matrizes complexas constituídas de celulose (COSTA et al., 2015), no entanto, apesar destas vantagens existem poucos estudos quanto a sua utilização em filmes. A fibra de celulose proveniente da palha de milho tem sido utilizada para composição de polietileno de baixa densidade, pois melhora a estabilidade térmica, propriedades mecânicas (resistência à tração) e absorção de água (YOUSSEF; EL-GENDY; KAMEL, 2015), devido à hidrofobicidade da celulose (KHALIL; BHAT; YUSRA, 2012). Dessa forma, a palha de milho pode ser utilizada como fonte para obtenção de nanofibras de celulose para reforçar filmes e revestimentos.

A Microscopia Eletrônica de Varredura é uma técnica de microscopia que utiliza os elétrons como fonte luminosa, elétrons estes que promovem uma varredura sobre o espécime em observação, construindo a imagem de ponto a ponto, gerando uma aparência tridimensional. As principais vantagens de uso dessa técnica em relação a outras são a alta resolução, em relação a microscopia de luz e a facilidade no preparo das amostras para observação, comparada à microscopia eletrônica de transmissão (STOLF, 2015). Além disso, é uma técnica bastante utilizada para estudos de nanocompósitos (GOLDSTEIN, 2003).

O objetivo deste estudo foi, pois, a obtenção de nanofibra a partir da palha de milho, com vistas a aplicá-la como reforço na elaboração de polímeros biodegradáveis.

MATERIAL E MÉTODOS

As palhas de milho (cultivar GSS41243 – Syngenta) foram doadas pela Goiás Verde Alimentos situada, em Luziânia - GO. Utilizaram-se pectina cítrica e o sorbato de potássio da Êxodo Científica® - Hortolândia – SP, Brasil e o sorbitol 70% da Synth®, Diadema – SP, Brasil.

As palhas de milho foram lavadas com água potável e secas em estufa de circulação de ar a 60°C por 24 h e, posteriormente, trituradas. Na preparação da palha para extração de nanofibras de celulose, utilizou-se a metodologia descrita por Yue (2015), com adaptações. Quatrocentos gramas de farinha da palha de milho e 415 g de hidróxido de sódio (NaOH) foram misturados em 8 L de água destilada. A mistura ficou sob agitação a 400 rpm, por 2 h, em banho-maria a 80°C, período após o qual procedeu-se a lavagem com água destilada, até a água de lavagem atingir pH neutro. O produto foi seco em estufa com circulação de ar a 65 °C, até peso constante. Preparou-se uma suspensão a partir da imersão de 2 g de palha de milho tratada em 100 mL de água destilada, por sete dias. A suspensão foi submetida, 15 vezes consecutivas,

ao microfibrilador – Super Masscolloider[®], modelo MKCA6 – 2J, Kawguchi, Japão, obtendo-se o gel de nanofibras de celulose.

A análise de microscopia eletrônica de varredura foi realizada no Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultraestrutural, do Departamento de Fitopatologia, da Universidade Federal de Lavras – MG, Brasil. Foi utilizado um microscópio eletrônico de varredura Leo Evo 40. As amostras foram fixadas aos porta-espécimes (“*stubs*”) com auxílio de fitas adesivas de dupla face, secas em estufa a 70°C/24h, submetidas à metalização em evaporador de ouro SCD 050 e analisadas no microscópio. A análise foi realizada na fibra de palha de milho em seu estado bruto e no gel de nanofibras de celulose obtidos. Os fragmentos foram fotografados em aumentos de 80X e 714X para as palha de milho e 34,40kX para o gel de nanofibras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As micrografias de MEV das fibras da palha de milho em seu estado bruto (A e B) e do gel de nanofibras de celulose obtido a partir da palha de milho (C) são apresentadas na Figura 1. Observa-se que as fibras em seu estado natural apresentam superfície rugosa e formas e tamanhos irregulares. Isso pode ser atribuído à hemicelulose e lignina, presentes na palha de milho e que cimentam as fibras juntas. Comportamento semelhante foi observado por Panthapulakkal et al. (2006) e Zanea et al. (2018), que estudaram, respectivamente as micrografias da palha de trigo e da palha de aveia.

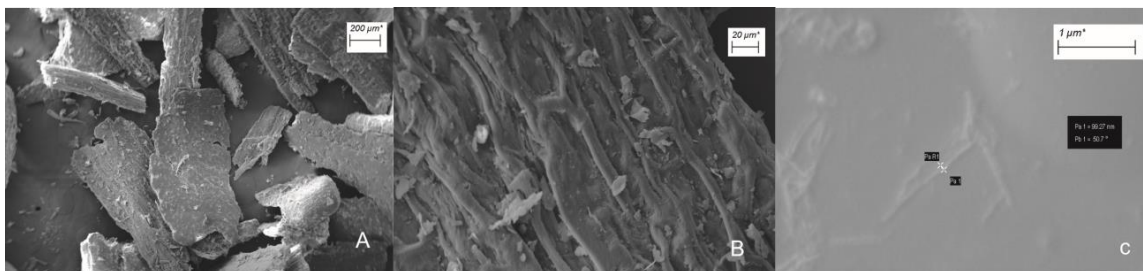


Figura 7: Micrografias do MEV para palha de milho (A e B) e nanofibras obtidas a partir da palha de milho (C). Magnificação: 80X (A), 714X (B) e 34,40kX (C)
Fonte: Dos Autores (2018).

Em relação ao gel de nanofibras, devido à necessidade de um grande aumento para se observar o material, a voltagem de aceleração foi diminuída para evitar a queima da amostra, fato comum em amostras biológicas - sobretudo aquelas ricas em celulose, como é o caso do espécime em questão - quando submetidas a altas voltagens de aceleração (STOLF, 2015). Por esse motivo, houve comprometimento na resolução das imagens. Além disso, devido à consistência pastosa e a viscosidade do gel, as nanofibras ficaram aglomeradas em determinadas regiões nos *stubs*, havendo dificuldade de se localizar os feixes de nanofibras isolados. Apesar disso, foi possível notar, pela micrografia obtida, que houve redução da rugosidade em relação às fibras de palha de milho em seu estado bruto, característica da moagem no grinder. De acordo com a análise da espessura das nanofibras, é possível afirmar que, de fato, elas constituem um material de escala nano. Portanto, pode-se afirmar que o processo mecânico ao qual as fibras foram submetidas, com 15 passagens no grinder, mostrou-se efetivo na redução do diâmetro das fibras e consequente obtenção das nanofibras.

CONCLUSÃO

Obteve-se um material em escala nanométrica a partir da fibra da palha de milho. As nanofibras obtidas a partir de palha de milho podem ser utilizadas como reforço na elaboração de polímeros biodegradáveis, devendo suas características serem estudadas.

REFERÊNCIAS

ASSIS, L. M.; ZAVAREZE, E. R.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C.; SOUZA-SOARES, L. A. Review: Characteristics of nanoparticles and their potential applications in foods. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 2, p. 99-109, 2012.

BILBAO-SAINZ, C.; BRAS, J.; WILLIAMS, T.; SÉNECHAL, T.; ORTS, W. HPMC reinforced with different cellulose nano-particles. **Carbohydrate Polymers**, Albany, v. 86, p. 1549-1557, 2011.

CORATO, U.; PANE, C.; BRUNO, G. L.; CANCELLARA, F. A.; ZACCARDELLI, M. Co-products from a biofuel production chain in crop disease management: A review. **Crop Protection**, Bari, v. 68, p. 12-26, 2015.

COSTA, L. A. S.; ASSISA D. J.; GOMESA, G. V. P.; SILVA, J. B. A.; FONSÊCA, A. F.; DRUZIANA, J. I. Extraction and characterization of nanocellulose from corn stover. **Materials Today: Proceedings**, Salvador, v. 2, p. 287-294, 2015.

GHADERI, M.; MOUSAVI, M.; YOUSEFI, H.; LABBAFI, M. All-cellulose nanocomposite film made from bagasse cellulosenanofibers for food packaging application. **Carbohydrate Polymers**, Worcester, v. 104, n. 1, p. 59–65, 2014.

GOLDSTEIN, J.; NEWBURY, D.E.; JOY, D.C.; LYMAN, C.E.; ECHLIN, P.; LIFSHIN, E.; SAWYER, L.; MICHAEL, J.R. **Scanning electron Microscopy and X-Ray Microanalysis**. 3 ed., New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers, 2003.

GUIMARÃES, I. C.; REIS, K. C.; MENEZES, E. G. T.; RODRIGUES, A. C.; SILVA, T. F.; OLIVEIRA, I. R. N.; VILAS BOAS, E. V. B. Cellulose microfibrillated suspension of carrots obtained by mechanical defibrillation and their application in edible starch films. **Industrial Crops and Products**, St Martin d’Heres, v. 89, n. 1, p. 285–294, 2016.

KHALIL, H. P. S. A.; BHAT, A. H.; YUSRA, A. F. I. Green composites from sustainable cellulose nanofibrils: A review. **Carbohydrate Polymers**, Malaysia, v. 87, p. 963-979, 2012.

MALHOTRA, B.; KESHWANI, A.; KHARKWAL, H.; Natural polymer based cling films for food packaging. **International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences**, Noida, v. 7, 2015.

MATHEW, A.; THIELEMANS, W.; DUFRESNE, A. Propriedades mecânicas de nanocompositos de amido plastificado com sorbitol e bigodes de tunicina. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 109, p. 4065-4074, 2008.

PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; VIUDA-MARTOS, M. Introductory to the special issue byproducts from agri-food industry: New strategies for their revalorization. **Food Research International**, Madrid, v. 73, p. 1–2, 2015.

ROSA, M. F.; MEDEIROS, E.S.; MALMONGE, J.A.; GREGORSKI, K.S.; WOOD, D.F.; MATTOSO, L. H. C.; GLENN, G.; ORTS, W. J.; IMAM, S. H. Cellulose nanowhiskers from coconut husk fibers: Effect of preparation conditions on their thermal and morphological behavior. **Carbohydrate Polymers**, v. 81, n. 1, p. 83-92, 2010.

SAITO, T., KIMURA, S., NISHIYAMA, Y., & ISOGAI, A. Cellulose nanofibers pre-pared by TEMPO-mediated oxidation of native cellulose. **Biomacromolecules**, Tokyo, v. 8, p. 2485–2491, 2007.

SOUZA, L. G. V.; CARVALHO, C. W. P.; MARCONCINI, J. M.; ASCHERI, J. L. R. Propriedades mecânicas de filmes biodegradáveis de amido de mandioca adicionados de nanofibrilas de algodão. In: Congresso Brasileiro de Polímeros, 10., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Associação Brasileira de Polímeros, 2009.

STOLF, D.O. Imagem elementar no Microscópio Eletrônico de Varredura. **Tecnológica Revista Científica**, v.3, n.2, p.129-142, 2015.

TURHAN, K.N.; SHAHBAZ, F. Water vapor permeability, tensile properties and solubility of methylcellulose-based edible films, **J. Food Eng.**v. 61, p.459-466, 2004.

XIAO, S.; GAO, R.; GAO, L.; LI, J. Poly (vinyl alcohol) films reinforced with nanofibrillated cellulose (NFC) isolated from corn husk by high intensity ultrasonication. **Carbohydrate and Polymers**, Harbin, v. 136, p. 1027–1034, 2016.

YOUSSEF, A. M.; EL-GENDY, A.; KAMEL, S. Evaluation of corn husk fibers reinforced recycled low density polyethylene composites. **Materials Chemistry and Physics**, [Cairo](#), v. 152, p. 26-33, 2015.

YOUSSEF, A. M.; KAMEL, S.; EL-SAMAHY, M.A.; Morphological and antibacterial properties of modified paper by PS nanocomposites for packaging applications. **Carbohydrate polymers**, v. 98, p. 1166-1172, 2013.

AGRADECIMENTOS

Às agências de fomento, CAPES, CNPq e FAPEMIG, pelo apoio financeiro.

PERFIL DE COMPOSTOS E TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS DE FARINHA DE SOJA, FARELO DE CACAU E FARINHA DE BANANA VERDE

Elídio Zaidine Maurício Zitha¹, Hanna Elisia Araújo de Barros¹, Caio Vinicius Lima Natarelli²; Elisângela Elena Nunes Carvalho³, Marcelo Franco⁴, Eduardo Valério De Barros Vilas Boas⁵

¹ Estudante de Pós-Graduação nível Doutorado em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

² Estudante de Pós-Graduação nível Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Biomateriais/UFLA.

³ Professora Associada, Departamento Ciências dos Alimentos/UFLA

⁴ Professor Titular, Departamento de Ciências Exatas e Tecnológicas/UDESC

⁵ Professor Titular, Departamento Ciências dos Alimentos/UFLA

RESUMO: *O objetivo deste trabalho foi analisar o perfil de compostos fenólicos e determinar o teor de fenólicos totais de farinha de soja, farelo de cacau e farinha de banana verde. Os resultados indicaram que o farelo de cacau apresentou maior número de compostos fenólicos (7), seguido da farinha de banana verde (6) e a farinha de soja (5). No farelo de cacau e na farinha de banana verde, o composto majoritário foi o ácido cafeico, enquanto que na farinha de soja, foi o Ácido p-cumárico. No teor de compostos fenólicos, o farelo de cacau apresentou maiores teores. Deste modo, o farelo de cacau pode ser sugerido como uma importante fonte de compostos bioativos, podendo ser usado amplamente na indústria de alimentos como ingrediente em diversos produtos.*

Palavras-chave: Coprodutos. Compostos bioativos. PCA.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, estudos epidemiológicos têm demonstrado que o consumo regular de frutas e hortaliças e mais recentemente, de grãos integrais bem como o aproveitamento de seus coprodutos como fontes promissoras de ingredientes alimentícios alternativos nos diversos ramos da indústria alimentar está associado à redução da mortalidade e morbidade por algumas doenças crônicas não transmissíveis. O efeito benéfico exercido por estes alimentos tem sido atribuído à presença de compostos bioativos com ação antioxidante, dentre os quais se destacam os polifenóis (WANG et al., 1996; LIU, 2013).

Brasil é um dos grandes produtores de frutas tropicais e grãos passíveis de exploração favorecendo o crescimento do mercado interno e externo, o que consequentemente, o torna em um dos países que mais produzem resíduos agroindustriais (CATANEO et al., 2008). Dentre as diversas frutas e grãos presentes no território brasileiro, destacam-se banana (*Musa spp.*), cacau (*Theobroma cacao L.*) e grãos de soja (*Glycine max L*) (OKIYAMA et al., 2017).

A banana é um pseudofruto tropical presente em grande número na dieta dos brasileiros devido as suas características sensoriais. Além disso, a banana ainda verde é rica em amido resistente, fibra dietética, sais minerais e compostos fenólicos. Dessa forma, a produção de farinha de banana verde encontra ampla aplicação na indústria de alimentos, principalmente na elaboração de produtos de panificação, produtos dietéticos e alimentos infantis (BORGES et al., 2009).

O cacau é um fruto tropical que apresenta sementes, as quais quando secas são comumente chamadas de amêndoas de cacau. No beneficiamento do cacau para obtenção de diversos produtos, gera-se resíduos que, normalmente são descartados. Dentre os resíduos,

aponta-se a casca das amêndoas de cacau, também conhecida como farelo de cacau, que é um coproduto que pode ser aproveitado em virtude do seu baixo custo e alto valor nutricional, além do seu apelo funcional devido a presença de compostos bioativos (OKIYAMA et al., 2017).

A soja destaca-se devido ao elevado potencial de produção, do baixo custo e do alto valor nutricional, além de ser uma importante fonte proteica vegetal. A sua farinha é considerada um produto que ajuda a promover a saúde, por ter propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e hipocolesterômica (BARBOSA et al., 2006).

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar o perfil de compostos fenólicos e determinar o teor de fenólicos totais de farinha de soja, farelo de cacau e farinha de banana verde.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a condução do estudo, o farelo de cacau (FC) já processado foi cedido por indústrias de chocolate localizadas na região sul da Bahia. As farinhas de soja (FS) e banana verde (FB) foram adquiridas no comércio local da cidade Lavras-MG. As análises foram realizadas em laboratórios da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - MG.

Os extratos foram preparados seguindo-se a metodologia descrita por RAMAIYA et al. (2013). A quantificação dos compostos fenólicos foi realizada em cromatógrafo líquido de alta eficiência (HPLC-DAD/UV-Vis) modelo Shimadzu (Shimadzu Corporation, Kyoto, Japão) equipado com quatro bombas de alta pressão (modelo LC-20AT). A fase móvel consistiu de ácido acético (2 %) e de metanol/água/ácido acético (70:28:2 v/v), com fluxo de 1,0 mL.min⁻¹ tempo de execução de 65 minutos. Os compostos fenólicos foram identificados por comparação dos tempos de retenção com os padrões (ácido gálico, catequina, ácido clorogênico, ácido cafeico, vanilina, ácido *p*-cumárico, ácido *m*-cumárico, ácido *o*-cumárico e trans-cinâmico)

Para obtenção dos extratos para a determinação do teor de fenólicos totais utilizou-se 10 g de amostra, homogeneizadas com 50 mL de etanol 70 % (v/v), durante 20 minutos em banho ultrassônico à temperatura ambiente, sendo agitadas a cada 5 minutos. Em seguida, o extrato foi filtrado com papel de filtro com porosidade 14 µm. O teor de fenólicos totais foi determinado pela metodologia de Fast Blue (MEDINA, 2011), sendo expresso em mg de equivalente a ácido gálico (EAG). 100 g⁻¹ de amostra.

Para análise estatística, os resultados em ambas as determinações foram realizados em três repetições para cada amostra, sendo submetidos a média e desvio padrão, de forma descritiva e apenas nos dados obtidos no perfil de compostos fenólicos foi aplicada a análise de componente principal (PCA), utilizando o programa R (Pacote FactoMineR).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta o perfil de compostos fenólicos encontrados nas farinhas de soja (FS), farelo de cacau (FC) e farinha de banana verde (FB). Pela observação da tabela é possível verificar que existem diferenças nas quantidades assim como na composição fenólica das três amostras analisadas.

Dentre as amostras, a farinha de cacau apresentou maior número de compostos fenólicos, tendo sido identificados 7 compostos, dos quais um flavonoide (Catequina) e seis não flavonoides (Ácido gálico, Ácido clorogênico, Ácido cafeico, Ácido ferúlico, Ácido *m*-cumárico, Ácido *o*-cumárico), sendo que o Ácido cafeico (6,74 ± 0,20 mg. 100 g⁻¹) foi identificado como sendo o composto majoritário. Na farinha de banana verde, foram identificados 6 compostos (Ácido gálico, Ácido clorogênico, Ácido cafeico, Vanilina, Ácido *p*-cumárico e Ácido ferúlico). Destas substâncias, o Ácido cafeico (6,74 ± 0,20 mg. 100 g⁻¹) foi

identificado como sendo o composto majoritário. Já na farinha de soja, foram identificados apenas 5 compostos (Ácido gálico, Catequina, Ácido cafeico, Ácido p-cumárico e Ácido trans-cinâmico) e destes, o Ácido p-cumárico ($5,12 \pm 0,25$ mg. 100 g^{-1}) foi o composto majoritário.

Em relação ao teor de compostos fenólicos, o farelo de cacau é que apresentou quantidades significativas ($1348,20 \pm 1,77$ mg EAG. 100 g^{-1}), enquanto que as farinhas de soja e de banana apresentaram baixos teores de compostos fenólicos, com $65,98 \pm 0,23$ e $56,26 \pm 0,24$ mg EAG. 100 g^{-1} , respectivamente. De acordo com Vasco et al. (2008), que classifica os frutos em três categorias em termos do teor de compostos fenólicos: baixo (<100 mg GAE 100 g^{-1}), médio ($100\text{--}500$ mg GAE 100 g^{-1}) e alto (> 500 mg GAE 100 g^{-1}), o farelo de cacau pode ser considerado como tendo alto teor de compostos fenólicos, enquanto que as farinhas de soja e de banana são classificadas como tendo menores teores de compostos fenólicos.

Tabela 1: Médias \pm desvios padrões das concentrações dos compostos fenólicos identificados e o teor de fenólicos totais em farinha de soja (FS), farelo de cacau (FC) e farinha de banana verde (FB).

| Compostos fenólicos (mg do composto fenólico. 100 g^{-1} de amostra) | Amostras | | |
|--|------------------|--------------------|------------------|
| | FS | FC | FB |
| Ácido gálico | $0,97 \pm 0,02$ | $1,79 \pm 0,08$ | $0,81 \pm 0,03$ |
| Catequina | $4,60 \pm 0,11$ | $1,05 \pm 0,09$ | - |
| Ácido clorogênico | - | $3,59 \pm 0,16$ | $0,24 \pm 0,01$ |
| Ácido cafeico | $0,38 \pm 0,01$ | $6,74 \pm 0,20$ | $1,51 \pm 0,13$ |
| Vanilina | - | - | $0,22 \pm 0,01$ |
| Ácido p-cumárico | $5,12 \pm 0,25$ | - | $0,41 \pm 0,15$ |
| Ácido ferúlico | - | $0,43 \pm 0,02$ | $0,27 \pm 0,02$ |
| Ácido m-cumárico | - | $0,07 \pm 0,01$ | - |
| Ácido o-cumárico | - | $0,59 \pm 0,06$ | - |
| Ácido trans-cinâmico | $4,57 \pm 0,30$ | - | - |
| Teor de fenólicos totais | | | |
| Fast Blue (mg EAG . 100 g^{-1} de amostra) | $65,98 \pm 0,23$ | $1348,20 \pm 1,77$ | $56,26 \pm 0,24$ |

Na análise de PCA (Figura 1) o primeiro componente principal (PC1) explica 69,6 % e o segundo componente principal (PC2), explica os restantes 30,4 % da variabilidade entre as amostras. Os ácidos gálico, clorogênico, cafeico, ferúlico, m-cumárico e o-cumárico, estão altamente correlacionados com o farelo de cacau. Os compostos catequina, ácido trans-cinâmico e p-cumárico estão altamente associados com a farinha de soja. Já vanilina é o único composto que mais se relaciona com a farinha de banana.

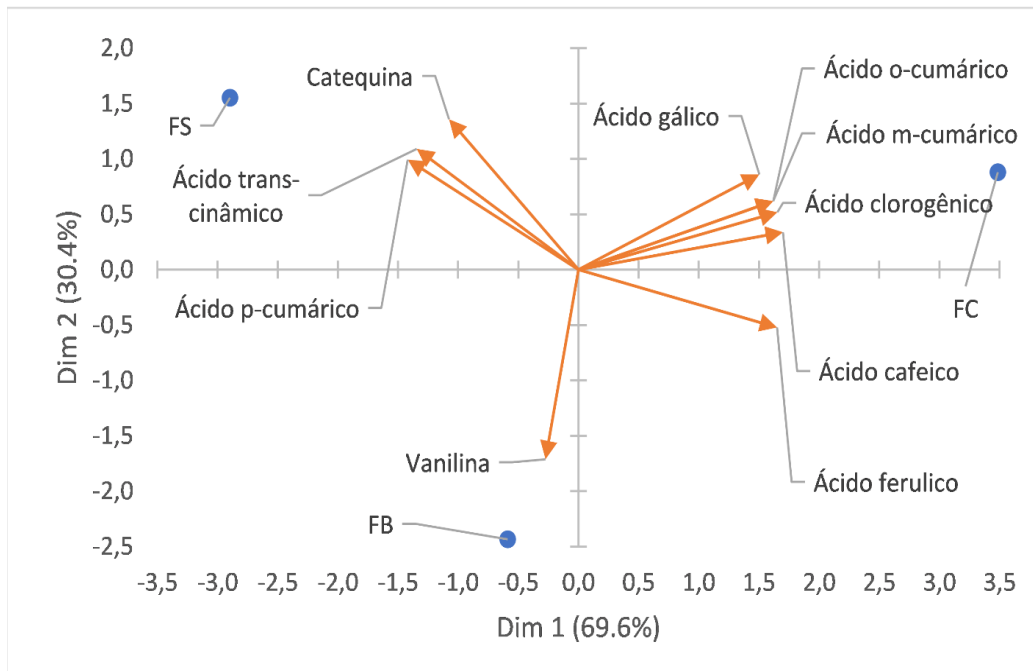


Figura 1: Análise de componentes principais (PCA) de compostos fenólicos identificados em farinha de soja (FS), farelo de cacau (FC) e farinha de banana verde (FB)

CONCLUSÃO

De uma forma geral, foi observada ampla diferença em termos do perfil de compostos fenólicos das três amostras avaliadas, sendo que o farelo de cacau é que apresentou maiores quantidades de compostos fenólicos, seguido das farinhas de banana verde e de soja, respectivamente. Quanto aos teores de compostos fenólicos, o farelo de cacau também apresentou maiores teores, enquanto que as farinhas de banana verde e de soja apresentaram baixos teores. Diante disso, o farelo de cacau pode ser considerado como sendo uma boa fonte de compostos bioativos, podendo ser usado amplamente na indústria de alimentos como ingrediente na elaboração de diversos produtos

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, A. C. L.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Influence of temperature, pH and ionic strength on the production of isoflavone-rich soy protein isolates. **Food Chem.**, Oxford, v. 98, n. 4, p. 757-766, 2006.
- BORGES, A. de M.; PEREIRA, J.; LUCENA, E. M. P. De. Caracterização da farinha de banana verde. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 333–339, 2009.
- CATANEO, C. B.; CALIARI, V.; GONZAGA, L. V.; KUSKOSKI, E. M.; FETT, R. Atividade antioxidante e conteúdo fenólico do resíduo agroindustrial da produção de vinho. **Semina: Ciências Agrárias**, [s. l.], v. 29, n. 1, p. 93–102, 2008.
- LIU, RH. Dietary bioactive compounds and their health implications. **J Food Sci** 78:. doi: 10.1111/1750-3841.12101, 2013.

MEDINA, M. B. Determination of the total phenolics in juices and superfruits by a novel chemical method. **Journal of Functional Foods**, [s. l.], v. 3, n. 2, p. 79–87, 2011.

OKIYAMA, D. C. G., NAVARRO, S. L. B., & RODRIGUES, C. E. C. Cocoa shell and its compounds: Applications in the food industry. **Trends in Food Science and Technology**, v. 63, p. 103–112, 2017.

RAMAIYA, S.D., BUJANG, J. S., ZAKARIA, M. H., KING, W. S., & SHAFFIQ SAHRIR, M. A. Sugars, ascorbic acid, total phenolic content and total antioxidant activity in passion fruit (*Passiflora*) cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, p.1198 – 1205, 2013.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chem** v.111, p. 816–823, 2008.

WANG, H.; CAO, G.; PRIOR, R.L. Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.*, Washington, v.44, n.3, p.701-705, 1996.

AGRADECIMENTOS

As Fundações de Amparo à Pesquisa dos Estados de Minas Gerais (FAPEMIG) e da Bahia (FAPESB), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro a realização da pesquisa.

PERFIL SENSORIAL DO CONSUMIDOR DE DOCES DE FIGO EM CALDA

Derlyene Lucas Salgado¹, Francielly Corrêa Albergaria², Maria Cecília Evangelista Vasconcelos Schiassi³, Paula Nogueira Curi⁴, Rafael Pio⁵, Vanessa Rios de Souza⁶

¹ Mestranda, DCA/UFLA, derlylavras@yahoo.com.br

² Graduada em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Doutoranda, DCA/UFLA

⁴ Professora, DAG/UFLA

⁵ Professor, DAG/UFLA

⁶ Orientadora, DCA/UFLA

RESUMO: *O figo (*Ficus carica* L.) pertencente à família das Moráceas é uma fruta carnosa e caracteriza-se pelo alto conteúdo de umidade (82,2%) e de carboidratos, dos quais os principais são açúcares solúveis responsáveis pelo gosto adocicado. A comercialização do figo pode ser destinada tanto para o consumo 'in natura' quanto para a industrialização. Na indústria o figo maduro é destinado para o preparo de compotas, geleias, doces pastosos, secos e doces caramelizados. O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes cultivares de figo na aceitação sensorial de doce em calda. Após a elaboração dos doces foi realizado um teste de aceitação com a finalidade de avaliar os atributos de cor, sabor, consistência e impressão global, por meio de uma escala hedônica de 9 pontos. O tipo de cultivar utilizado tem grande influência na aceitação sensorial do doce de figo. Os doces com maior aceitação sensorial foram as formulações elaboradas com a cultivar Roxo de Valinhos e Bêbera branca.*

Palavras-chave: Análise Sensorial. *Ficus carica*. Fruta.

INTRODUÇÃO

O figo (*Ficus carica* L.) pertencente à família das Moráceas é uma fruta carnosa e caracteriza-se pelo alto conteúdo de umidade (82,2 %) e de carboidratos, dos quais os principais são açúcares solúveis, responsáveis pelo gosto adocicado, principalmente quando desidratado. É cultivado em várias regiões do Brasil, principalmente nas regiões Sul e Sudeste (CAETANO et al., 2015).

O figo é uma fruta muito apreciada na forma de sobremesas e o desenvolvimento de produtos processados se torna viável à medida que agrega valor a fruta, beneficiando economicamente os produtores. A comercialização do figo pode ser destinada tanto para o consumo *in natura* quanto para a industrialização. Na indústria o figo maduro é destinado para o preparo de compotas, geleias, doces pastosos, secos e doces caramelizados, enquanto o figo verde é destinado para a produção de compotas e frutas cristalizadas (FRANCISCO; BAPTISTELLA; SILVA, 2005).

E segundo a legislação brasileira o doce de fruta em calda é o produto obtido de frutas inteiras ou em pedaços, com ou sem sementes ou caroços, com ou sem casca, cozidas em água e açúcar, envasados em lata ou vidro e submetido a um tratamento térmico adequado. O produto é designado “doce” seguido do nome da fruta e da expressão “em calda” como, por exemplo, “doce de figo em calda” (BRASIL, 1978). O que diferencia a compota do doce de figo em calda é o cozimento da fruta. No primeiro o fruto é cozido em água e adicionado à calda pronta na embalagem antes do processamento térmico. Para doce em calda, o fruto passa por cozimento na calda antes do acondicionamento na embalagem (CAETANO et al., 2015).

Ao desenvolver um produto desta categoria é essencial que sejam atendidas as expectativas do consumidor. A melhor formulação e/ou forma de preparo devem ser avaliadas

para atender ou até mesmo superar as expectativas do provador em relação aos atributos sensoriais do alimento. Dessa forma, tendo em vista as exigências dos consumidores cada vez maiores em relação à qualidade, o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de diferentes cultivares na aceitação sensorial de doce de figo em calda.

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias-primas

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas oito cultivares de figo: Roxo de Valinhos, Mini Figo, Troiano, Três num Prato, Bêbera Branca, Lemon, Brunswick e Pingo de Mel, as quais foram colhidas no pomar do setor de Fruticultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Minas Gerais, Brasil.

Logo após a colheita, os frutos foram selecionados quanto ao tamanho, uniformidade e grau de maturação e foram imediatamente transportados para a Planta Piloto de Processamento de Produtos Vegetais do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras- DCA/UFLA. Após o descarte dos frutos com danos físicos ou microbiológicos, os figos foram sanitizados com água clorada e a pele foi retirada mecanicamente com auxílio de uma máquina que consiste em uma caixa com um eixo de baixa rotação, em que a pele é removida pelo atrito entre o figo e pequenas pedras, além disso, foi utilizado o sal para retirada do látex. Logo após, os figos foram armazenados a -14 °C por 24 horas para a elaboração dos doces.

Processamento dos doces de figo em calda

Após descongelamento à temperatura ambiente, os frutos foram cozidos em tacho aberto de cobre por chama a gás (Macanuda, SC, Brasil) por um período de 5 horas e 30 minutos. Após o esfriamento, a água foi trocada e os frutos permaneceram na mesma por 24 horas. Posteriormente, para o processamento de 120 unidades de figo, adicionou 70 % de água e 30 % de açúcar e iniciou o preparo. Quando os sólidos solúveis atingiram 60 °Brix, o aquecimento foi interrompido. Os sólidos solúveis totais foram determinados usando o modelo de refratômetro portátil RT-82. Os doces de figo em calda foram vertidos em frascos de vidros esterilizados com capacidade de 500 mL e armazenados em freezer com temperatura de -14 °C por 24 horas para realização das análises.

Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada com 100 participantes não treinados, entre eles estudantes e funcionários da Universidade Federal de Lavras. O teste de aceitação foi dividido em dois dias, sendo quatro formulações por dia, de tal forma que os mesmos avaliaram a cor, sabor, consistência e impressão global, através de uma escala hedônica estruturada de 9 pontos (1 = desgostei extremamente a 9 = gostei extremamente). Os participantes receberam uma unidade de cada um dos oito doces desenvolvidos em copos plásticos descartáveis codificados com algarismos de três dígitos e copo descartável com água. As amostras foram servidas de forma balanceada e monádica, em ambiente com iluminação adequada e ausência de interferentes tais como odores e ruídos. O provador foi orientado a beber água entre as amostras e que a qualquer momento poderia se recusar a continuar a análise, sem qualquer tipo de prejuízo.

A análise sensorial foi realizada de acordo com o Comitê de Ética local, número de aprovação 1.091.594.

Análise estatística

Os dados de aceitação sensorial dos doces em calda obtidos a partir de diferentes cultivares de figo foram avaliados por meio de análise estatística univariada (ANOVA) e

Teste de média de Tukey para verificar se havia uma diferença entre as amostras a um nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Os dados de aceitação para as diferentes formulações também foram analisados por meio de análise estatística multivariada, usando um mapa de preferência interno software Sensomaker versão 1.8 (PINHEIRO; NUNES; VIETORIS, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio da análise estatística, verificou-se diferença significativa na aceitação dos doces em calda obtidos das diferentes cultivares de figo para todos os parâmetros sensoriais avaliados ($p \leq 0,05$), exceto para a cor.

Os escores médios e o teste de Tukey para as características sensoriais avaliadas nas formulações de doce em calda encontram-se na Tabela 1. A Figura 1 mostra o mapa de preferência interno de três vias para as características sensoriais dos doces em calda de diferentes cultivares de figo.

Tabela 1: Características sensoriais dos doces em calda obtidos de diferentes cultivares de figo.

| Doce de figo em calda | Cor | Sabor | Consistência | Impressão Global |
|-----------------------|-------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| Roxo de Valinhos | 6,93 ^a | 7,31 ^a | 7,33 ^a | 7,27 ^a |
| Mini figo | 6,62 ^a | 6,33 ^{bc} | 6,81 ^{ab} | 6,43 ^b |
| Troiano | 6,47 ^a | 6,18 ^{bc} | 6,58 ^b | 6,42 ^b |
| Três Num Prato | 6,88 ^a | 6,68 ^{abc} | 7,00 ^{ab} | 6,98 ^{ab} |
| Bêbera Branca | 7,83 ^a | 7,19 ^a | 7,42 ^a | 7,23 ^a |
| Lemon | 6,79 ^a | 6,83 ^{ab} | 6,90 ^{ab} | 6,81 ^{ab} |
| Brunswick | 6,97 ^a | 5,89 ^c | 6,47 ^b | 6,24 ^b |
| Pingo de Mel | 6,80 ^a | 6,51 ^{abc} | 7,00 ^{ab} | 6,72 ^{ab} |

Os valores médios com letras iguais na mesma coluna indicam que não há diferença significativa entre as amostras ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Dos Autores (2019).

Através do mapa de preferência (Figura 1) e da tabela de média (Tabela 1) percebe-se que as cultivares Roxo de Valinhos e Bêbera Branca obtiveram as maiores notas sensoriais para todos os atributos analisados, se destacando das demais formulações e sendo as mais indicadas para o processamento de doces em calda.

Os doces de figo em calda elaborado com a cultivar Brunswick foi a menos aceita para os atributos sabor, consistência e impressão global, apresentando médias de aceitação situadas entre o termo “indiferente” e “gostei ligeiramente”, enquanto as demais formulações foram bem aceitas, apresentando notas médias de aceitação superiores, situadas entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Também se pode verificar através do mapa de preferência e da tabela de média (Figura 1 e Tabela 1), que os doces de figo em calda elaborados com a cultivar Troiano não obteve notas tão altas quanto comparado com os doces de figos produzido com a cultivar Roxo de Valinhos e Bêbera Branca, que obtiveram as maiores notas sensoriais para todos os atributos. A cultivar Bêbera Branca se destacou das demais formulações, apresentando notas superiores, porém não se diferiu significativamente da cultivar Roxo de Valinhos.

De acordo com a Tabela 1, não foi observada diferença significativa para o atributo cor, onde todas as cultivares deram origem a doces iguais visualmente e com notas acima de 6, indicando uma boa satisfação do consumidor.

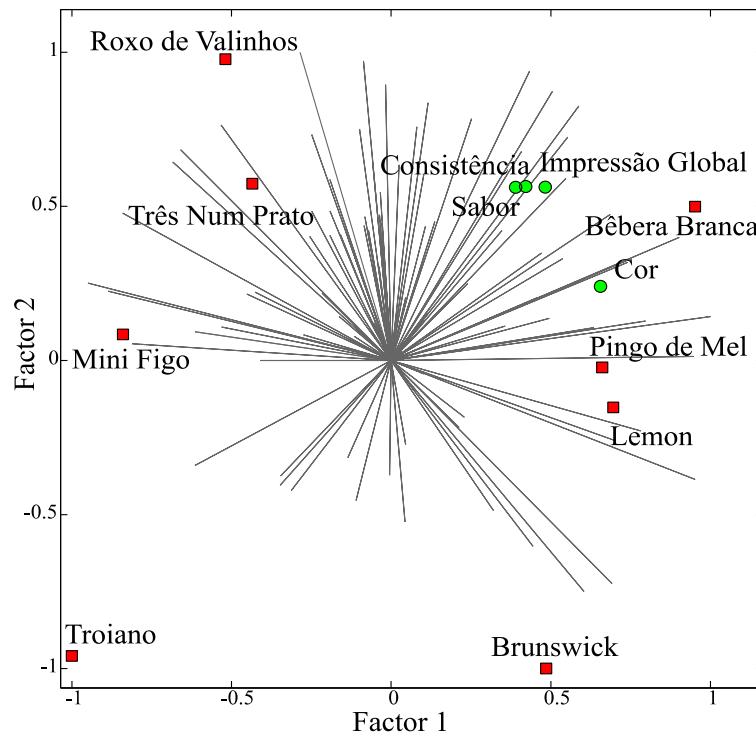


Figura 1: Mapa de preferência interno de três vias (PARAFAC) para cor, sabor, consistência e impressão global dos doces em calda das diferentes cultivares de figo. Os consumidores são representados por vetores, amostras por quadrados e atributos de aceitação por círculos.
Fonte: Dos Autores (2019).

Segundo Caetano et al. (2015), a variedade Roxo de Valinhos é a única utilizada comercialmente por apresentar elevado valor econômico, rusticidade e produtividade. Os figos se dividem em quatro grupos distintos: Caprifigo, Smyrna, Comum e São Pedro. O Roxo de Valinhos e o Pingo de Mel são as principais variedades do grupo Comum, as quais não são polinizadas e não possuem sementes (SILVA et al., 2011).

A diferença na estrutura dos frutos é um dos fatores que pode contribuir para a aceitação sensorial, uma vez que segundo Kremer et al. (2005), o gosto entre gêneros possui certas diferenças.

Neste estudo verificou-se que além do cultivar Roxo de Valinhos, tem-se a opção de várias outras cultivares de figo que são adequadas para o processamento, se destacando a cultivar Bêbera Branca.

CONCLUSÃO

A cultivar utilizada para elaboração de doces de figo em calda apresenta grande influência na aceitação sensorial do produto. Os doces com maior aceitação sensorial foram as formulações elaboradas com as cultivares “Roxo de Valinhos” e “Bêbera Branca”. A cultivar

Brunswick foi a que deu origem ao doce com menor aceitação sensorial para o atributo sabor, sendo a menos indicada para a produção de doces em caldas.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Resolução da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos.

Brasília: Ministério da Saúde/ANVISA, 1978. (CNNPA n. 12, de 24 de julho de 1978).

CAETANO, P. K.; MENDONÇA, V. Z.; DAIUTO, E. R.; VIEITES, R.L. Preferência sensorial de compota e doce em calda de figo em função do modo de preparo. **Nativa**, Sinop, v. 03, n. 03, p. 191-195, jul./set. 2015.

FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPTISTELLA, C. S. L.; SILVA, P. R. **A cultura do figo em São Paulo**. 2005. Disponível em:

<http://www.todafruta.com.br/portal/icNoticiaAberta.asp?idNoticia=9646>. Acesso: 22 nov. 2018.

KREMER, S. M. Preception of texture and flavor in soups bu elderly and young subjects.

Journal of Texture Study, Westport, v.36, n.3, p.255-272, 2005.

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products. **Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 37, n.3, p.199-201, 2013.

SILVA, A. C.; LEONEL, S.; SOUZA, A. P.; DOMINGOS, J. R.; DUCATTI, C. Trocas gasosas e ciclo fotossintético da figueira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 6, n. 40, 2011.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 pela concessão de bolsa de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE BANANA

Clara Gonçalves de Pontes¹, Daiana Barbosa Mequelino², Aline Manke Nachtigall³,
Brígida Monteiro Vilas Boas⁴

¹Mestranda em Ciência e Tecnologia de Alimentos/IFSULDEMINAS - Campus Machado, clagpontes@gmail.com

²Graduanda em Ciência e Tecnologia de Alimentos/IFSULDEMINAS - Campus Machado

³Coorientadora/IFSULDEMINAS - Campus Machado

⁴Orientadora/IFSULDEMINAS - Campus Machado

RESUMO: *O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da aplicação de papel alumínio no pedúnculo para conservação pós-colheita de banana 'Prata' armazenada por 3 dias em condições ambiente ($26,08 \pm 1,21^\circ\text{C}$ e $63,20 \pm 2,20\%UR$). O experimento foi realizado no IFSULDEMINAS - Campus Machado. Os tratamentos pós-colheita foram: (1) frutos individuais sem e (2) com papel alumínio. A banana individual com o pedúnculo envolvido com papel alumínio apresentou a menor perda de massa em relação a sem papel, ao longo do armazenamento. Os valores de sólidos solúveis aumentaram e os teores de acidez titulável diminuíram com o armazenamento. Não houve alteração no valor de pH das bananas. Concluiu-se que o uso do papel alumínio no pedúnculo foi efetivo apenas na prevenção da perda de massa das bananas e não em retardar o amadurecimento.*

Palavras-chave: *Musa spp. Pós-colheita. Papel alumínio.*

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de bananas em 2018 foi de cerca de sete milhões de toneladas, e os três estados com maior produção foram São Paulo (1.069.600 toneladas), Bahia (823.000 toneladas) e Minas Gerais (766.307 toneladas) (IBGE, 2019).

Segundo Vieira (2016), as perdas qualitativas e quantitativas são significativas em toda cadeia produtiva da banana e correspondem a cerca de 20 % entre a colheita, armazenamento, distribuição e venda.

Existem alternativas para a conservação dos frutos que se encontram em estágio de pré-maturação, como, o uso de atmosfera modificada, filmes biodegradáveis e derivados do petróleo, porém, é preciso buscar técnicas que o consumidor possa fazer o uso, sendo práticas, baratas e que estejam presentes no cotidiano para conservação da fruta por mais tempo em suas residências.

Com isso, este trabalho teve como objetivo verificar o efeito da aplicação de papel alumínio no pedúnculo para conservação pós-colheita de bananas 'Prata' armazenadas a temperatura ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

As bananas, da cultivar Prata, foram provenientes de um pomar do município de Andradas/MG, no estágio 3 (coloração da casca mais verde do que amarela) de acordo com a escala de maturação de Von Loesecke (CEAGESP, 2006). As pencas foram lavadas em água corrente e secas ao ar livre e transportadas para o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) - Campus Machado e feitas as separações conforme os tratamentos pós-colheita, sendo:

- 1- Dois frutos (dedos) separados, sem papel alumínio (controle);

2- Dois frutos (dedos) separados, com papel alumínio no pedúnculo.

Em seguida, cada tratamento foi colocado em bandeja de poliestireno (PS) armazenada, por 3 dias, em condições ambiente ($26,08 \pm 1,21$ °C e $63,20 \pm 2,20$ % UR), usando termohigrômetro digital.

As análises físicas e químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do IFSULDEMINAS - *Campus* Machado, a cada dia de armazenamento, sendo as seguintes:

Perda de massa (%) - calculada pela diferença entre a massa inicial das bananas e a final obtida em cada tempo de armazenamento, utilizando balança semi-analítica marca Shimadzu.

Sólidos solúveis (°Brix) - determinados usando-se um refratômetro digital marca Atago com compensação automática de temperatura, a 25 °C (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

pH - utilizando-se pHmetro marca Tecnal (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Acidez titulável (% de ácido málico) - por titulação usando-se solução de hidróxido de sódio $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$ e o indicador fenolftaleína, conforme o Instituto Adolfo Lutz (2008).

A parcela experimental foi constituída por 2 frutos por repetição. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial, constituído pelos fatores tratamento pós-colheita e dias de avaliação. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os fatores tratamento pós-colheita e dias de avaliação para a variável perda de massa (Tabela 1). A banana individual com o pedúnculo envolvido com papel alumínio apresentou a menor perda de massa ao longo do armazenamento em relação ao controle. O papel alumínio foi eficiente em retardar a perda de massa, em que estas bananas apresentaram 3,75 % ao final do armazenamento.

Tabela 1: Valores médios de perda de massa (%) das bananas 'Prata' armazenadas por 3 dias em condições ambiente ($26,08 \pm 1,21$ °C e $63,20 \pm 2,20$ % UR).

| Tratamentos pós-colheita | Tempo (dias) | | | |
|--------------------------|--------------|-------|--------|-------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 |
| 1 | 0,00a | 1,29a | 3,44 a | 4,63a |
| 2 | 0,00a | 0,88b | 2,62b | 3,75b |

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Scott-Knott a 5%. 1- Frutos individuais sem papel alumínio (controle); 2- Frutos individuais com papel alumínio no pedúnculo

Fonte: Dos Autores (2019)

Sarmento et al. (2015) observaram valores de perda de massa de 2,56 % para bananas 'Prata Catarina' recobertas com filme PVC em temperatura ambiente (27,5 °C e 62,5 % UR em média) no décimo dia pós-tratamento, valor abaixo ao observado para as bananas individuais com os pedúnculos envoltos com papel alumínio. Segundo Chitarra e Chitarra, (2005), um pouco de perda de água pode ser tolerado, não devendo ultrapassar os 10 %, mas quando acaba ocasionando o murchamento ou enrugamento da fruta, essa perda de água deve ser evitada. A perda de massa pode afetar a comercialização de bananas, pois afeta a aparência do fruto.

Não ocorreu interação entre os fatores tratamento pós-colheita e dias de avaliação, nem efeito isolados destes dois fatores para a variável pH. Porém, para as variáveis sólidos solúveis e acidez titulável houve apenas a influência do tempo (Figura 1).

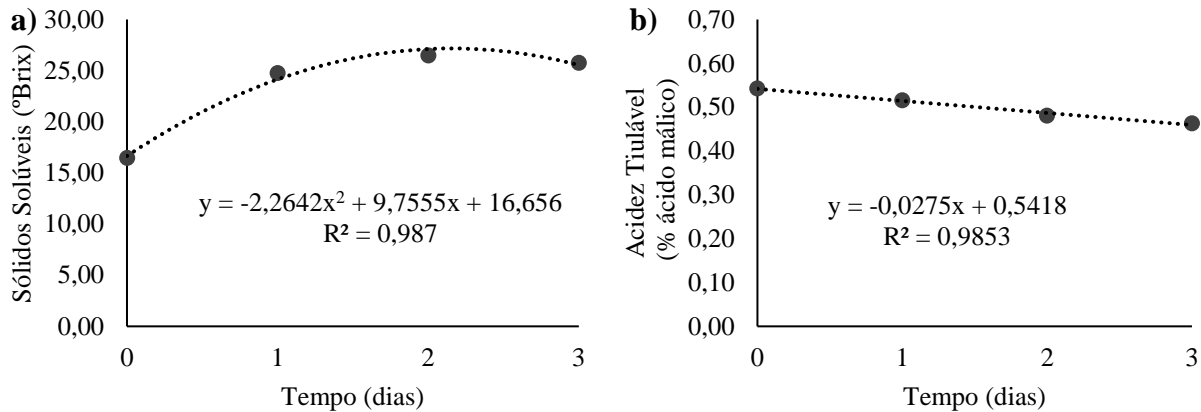


Figura 1: Teores médios de sólidos solúveis (a) e acidez titulável (b) das bananas ‘Prata’ armazenadas por 3 dias em condições ambiente ($26,08 \pm 1,21$ °C e $63,20 \pm 2,20$ % UR).
Fonte: Dos Autores (2019).

Os teores de sólidos solúveis das bananas aumentaram de 16,66 °Brix para 25,55 °Brix (Figura 1a). Segundo Silva et al. (2006), os sólidos solúveis elevam em consequência da hidrólise do amido em glicose e frutose, sendo encarregado pelas modificações desejáveis no seu sabor e textura. De acordo com Vilas Boas (2004) e seus colaboradores, os sólidos solúveis são usados como indicadores de maturidade e também determinam a qualidade da fruta, tendo um papel muito importante em relação ao sabor.

O valor médio do pH das bananas foi de 4,56. Os teores de acidez titulável diminuíram de 0,54 % para 0,46 % de ácido málico (Figura 1b). A banana, sendo um fruto climatérico, passa por transformações durante todo o processo de maturação e de amadurecimento. No fruto maduro, o pH varia de 4,4 a 5,4; a acidez titulável, de 0,22 % a 0,57 % de ácido málico; enquanto os sólidos solúveis podem atingir teores de até 28 °Brix, dependendo do cultivar (NEVES, 2010), estando em conformidade com os valores observados no presente trabalho.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o uso do papel alumínio no pedúnculo foi efetivo apenas na prevenção da perda de massa da bananada cultivar Prata e não em retardar o amadurecimento.

REFERÊNCIAS

CEAGESP. “PBMH & PIF – Programa Brasileiro para a Modernização da Horticultura & Produção Integrada de Frutas”. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA. 2005, 785p.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção brasileira de banana, 2018**. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 2019. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07 mar. 2019.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. [1ª ed. digital]. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz; p. 1020, 2008. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br>>. Acesso em: 20 fev. 2019.

NEVES, L. C. **Manual Pós-colheita da Fruticultura Brasileira**. Editora: Eduel. 493 p. 2010.

SARMENTO, D. H.A. et al. Armazenamento de banana ‘Prata Catarina’ sob temperatura ambiente recobertas com fécula de mandioca e PVC. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 28, n. 2, p. 235-241, 2015.

SILVA, E. A. D.; BOLIANI, A. C.; CORRÊA, L. de S. Avaliação de Cultivares de Bananeira (*Musa* sp) na Região de Selvíria-MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p. 101-103, abr. 2006.

VIEIRA, L. M. Banana. In: VIEIRA, L.M. (Coord.). **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2010-2011**. Florianópolis: Epagri-Cepa, 2011. p.23-29.

VILAS BOAS, B. M. et al. Avaliação da qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ minimamente processadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 26, n. 3, p. 540-543, 2004.

QUANTIFICAÇÃO DE MACRO E MICRO NUTRIENTES DA FARINHA DE COQUINHO AZEDO

Ana Beatriz Silva Araújo¹, Mariana de Souza Ribeiro², Rafael Carvalho do Lago³, Juliana Pinto de Lima⁴, Elisângela Elena Nunes Carvalho⁵, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁶

¹ Mestranda em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos /Universidade Federal de Lavras, ab.silvaaraujo@gmail.com

² Mestranda em Horticultura, Departamento de Agricultura /Universidade Federal de Lavras

³ Doutorando em Ciência dos Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos /Universidade Federal de Lavras

⁴ Professora, Instituto de Ciências Agrárias/Universidade Federal de Minas Gerais

⁵ Professora, Departamento de Ciência dos Alimentos /Universidade Federal de Lavras

⁶ Professor, Departamento de Ciência dos Alimentos /Universidade Federal de Lavras

RESUMO: *O coquinho-azedo, Butia capitata (Mart.) Becc., é uma palmeira, pertencente à família Arecaceae, nativa do cerrado, região central do Brasil, encontrada principalmente nos Estados da Bahia, de Goiás e de Minas Gerais. Destaca-se pelo intenso uso na alimentação regional. Sendo assim, o objetivo dessa pesquisa foi caracterizar a farinha do coquinho azedo, quanto a sua composição centesimal, teor de minerais e açúcares. A farinha obtida a partir da polpa do coquinho, apresentou elevados teores de fibras (32,78 g/100 g), principalmente fibra insolúvel (24,98 g/100 g). Com tudo, a farinha da polpa do coquinho azedo demonstrou um elevado potencial para ser utilizada como alimento.*

Palavras-chave: *Butia capitata. Frutos do cerrado. Composição Nutricional.*

INTRODUÇÃO

O coquinho-azedo é o fruto de *Butia capitata* (Mart.) Becc., palmeira pertencente à família Arecaceae, nativa do cerrado, região central do Brasil (LORENZI et al., 2010), encontrada principalmente nos estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais. Ela destaca-se pelo intenso uso na alimentação regional. A colheita dos frutos, no estágio de maturação “de vez”, ou seja, quando apresentam coloração “verde-amarelada”, se dá nos meses de outubro a janeiro. Os frutos podem ser consumidos *in natura* ou na forma de polpa, sendo utilizados na fabricação de sucos, geleias, gelados comestíveis, licores, entre outros (MOURA et al., 2010; LIMA et al., 2010). Dentre as alternativas para a conservação dos frutos e para garantir seu consumo ao longo do ano, se destacam as farinhas, que podem ser utilizadas na elaboração de biscoitos (em substituição parcial da farinha de trigo), pães, barras de cereais, massas caseiras, vitaminas, suco, encorpar sopas e bolos. Essas farinhas possuem diversos nutrientes e apresentam elevados teores de fibras (MATIAS et al., 2005).

Sendo assim, o objetivo do presente estudo foi caracterizar a farinha produzida a partir da polpa do coquinho azedo, quanto a sua composição centesimal e teor de minerais, afim de identificar, seu potencial como alimento.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a condução do estudo, frutos de *Butia capitata* foram adquiridos na região de Montes Claros no norte de Minas Gerais. Os frutos foram transportados para a Planta Piloto de Processamento Mínimo de Vegetais, do Departamento de Ciência dos Alimentos, da Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, Brasil. Primeiramente, foi realizada a seleção

visual dos frutos, quanto à integridade, ausência de defeitos e maturação. Posteriormente, eles foram lavados, em água corrente, para a retirada das sujidades e em seguida, sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 200 ppm por 10 min.

A polpa foi separada da semente, utilizando despulpador Hauber Macanuda (modelo MJI-05), obtendo-se uma polpa pastosa que seguiu para o preparo da farinha. A polpa foi desidratada a 55° C, durante 48 horas em estufa de secagem e esterilização (modelo 315 SE) e a moagem foi realizada em multiprocessador Black & Decker (modelo HC31) (Figura 1).



Figura 1: Farinha da polpa de coquinho azedo.
Fonte: Dos autores (2019).

As análises foram realizadas no Laboratório de Química, Bioquímica e Análise de Alimentos, localizado no Departamento de Ciência dos Alimentos e no Laboratório de Análise Foliar, localizado no Departamento de Química, ambos da Universidade Federal de Lavras.

A composição centesimal foi realizada, conforme métodos propostos pela AOAC (2016). O teor de umidade foi determinado utilizando o Medidor de Umidade Halógeno IV 3000, utilizando o mesmo procedimento para analisar farinha de soja, à 120 °C por 9 minutos. Para a determinação do teor de lipídeos foi feita extração em aparelho Soxhlet, utilizando éter etílico como solvente. O teor de proteínas foi determinado pelo método de Kjeldahl, considerando-se o fator de conversão para proteína de 6,25. As fibras solúveis e insolúveis foram determinadas por método gravimétrico-enzimático com utilização de enzimas (α -amilase, protease e amiloglicosidase). A determinação de resíduo mineral fixo foi realizada pelo método gravimétrico de incineração, em forno mufla a 550°C. O teor de Extrato não nitrogenado (ENN) foi calculado por diferença, por meio da equação 1. Os resultados das análises de composição centesimal foram expressos em g.100 g⁻¹.

$$\text{Equação 1. ENN} = 100 - (\text{umidade} + \text{lipídeos} + \text{proteínas} + \text{fibra} + \text{resíduo mineral})$$

A análise de minerais foi determinada utilizando-se a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

O teor de açúcares totais foi determinado por análise colorimétrica, pelo método de Antrona (Dische, 1962) e os resultados expressos em g.100g⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias \pm desvios padrão relativas à composição centesimal, minerais e açúcares da farinha do coquinho azedo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 13: Valores médios referentes à composição centesimal e teor de minerais da farinha de coquinho azedo.

| Parâmetros na Matéria Integral | Valores |
|---|--------------|
| Umidade (g.100g ⁻¹) | 8,75±0,35 |
| Extrato Etéreo (g.100g ⁻¹) | 19,09±0,78 |
| Proteína Bruta (g.100g ⁻¹) | 4,76±0,25 |
| Fibra Alimentar Total (g.100g ⁻¹) | 32,78±4,70 |
| Fibra Solúvel (g.100g ⁻¹) | 7,80±2,11 |
| Fibra Insolúvel (g.100g ⁻¹) | 24,98±5,83 |
| Resíduo Mineral (g.100g ⁻¹) | 5,79±0,09 |
| Extrato Não Nitrogenado (g.100g ⁻¹) | 28,83±2,64 |
| Açúcares totais (g.100g ⁻¹) | 2,28±0,13 |
| Sódio (mg.100g ⁻¹) | 32,93±0,00 |
| Fósforo (mg.100g ⁻¹) | 193,00±0,00 |
| Potássio (mg.100g ⁻¹) | 2318,00±0,00 |
| Cálcio (mg.100g ⁻¹) | 314,00±0,00 |
| Magnésio (g/100g) | 52,00±0,00 |
| Enxofre (mg.100g ⁻¹) | 205,00±0,00 |
| Boro (mg.100g ⁻¹) | 1381,00±0,00 |
| Cobre (mg.100g ⁻¹) | 0,38±0,00 |
| Ferro (mg.100g ⁻¹) | 6,82±0,00 |

Valores correspondentes as médias ±desvio padrão

Fonte: Dos Autores (2019).

A legislação brasileira estabelece, um limite de 15% de umidade para farinhas (BRASIL, 2005). A farinha obtida a partir da polpa de coquinho azedo, encontra-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação (Tabela 1). O baixo teor de umidade contribui para uma melhor conservação do produto, uma vez que reduz a quantidade de água disponível para a proliferação de microrganismos e a ocorrência de reações químicas (GAVA; SILVA; FRIAS, 2014).

A farinha de coquinho azedo possui um alto teor de lipídios em sua composição, uma vez que, a legislação (BRASIL, 2012) determina que para um produto possuir um baixo teor de lipídios, o mesmo deve conter no mínimo 3g de lipídios totais por 100g de amostra. Quanto ao teor de proteínas encontrado na farinha de coquinho azedo, o valor determinado foi semelhante ao encontrado por Fonseca (2012), que avaliou frutos de butiazeiro (*Butia odorata* Barb. Rodr) produzidos em diferentes locais e encontrou valores de proteína variando de 3,24 a 5,28 g.100g⁻¹. Segundo a legislação brasileira (BRASIL, 2012), para um produto ser considerado fonte de proteína ele deve conter no mínimo 6 g.100 g⁻¹, o que não se aplica à farinha de coquinho azedo.

De acordo com a legislação brasileira, para um produto ser considerado “rico em fibras” ou seja, com alto conteúdo de fibra é necessário que sua formulação contenha pelo menos 6 g.100 g⁻¹ (BRASIL, 2012). A farinha de coquinho apresentou um elevado teor, podendo dessa forma ser considerada um produto rico em fibras. Segundo Lairon et al. (2005), as fibras solúveis em água (pectinas, gomas, mucilagens e certas hemiceluloses) retardam o trânsito intestinal, o esvaziamento gástrico e a absorção de glicose, ajudando na redução do colesterol. Já as fibras insolúveis em água (lignina, celulose e hemicelulose) aceleram o trânsito intestinal, aumentam o peso das fezes, retardam a hidrólise do amido e a absorção de glicose, o que contribui para redução do risco de doenças. Dessa forma, a farinha de coquinho pode ser potencialmente utilizada como um produto rico em fibras, na preparação de alimentos variados.

As cinzas ao resíduo mineral fixo presente na amostra. Segundo a legislação de Brasil (2005), o limite estabelecido para farinhas são de no máximo 6 g.100g⁻¹. A farinha do coquinho se encontra dentro do limite descrito pela legislação. Entretanto, a avaliação do teor de cinzas de um alimento dá uma ideia vaga de seu real valor mineral, sendo importante a avaliação pormenorizada da constituição mineral do produto, que será discutida adiante.

O valor encontrado da fração glicídica (Extrato Não Nitrogenado) para farinha de coquinho azedo foi relativamente baixo. O teor encontrado de extrato não nitrogenado, possui relação com o teor baixo de açúcares, sugerindo, dessa forma, que a porção glicídica da farinha possua mais amido, que açúcar. Ainda de acordo com a legislação brasileira para um produto poder ser considerado com um baixo teor de açúcares totais, ele deverá conter no máximo 5 g.100g⁻¹ (BRASIL, 2012). O valor encontrado para o teor de açúcares totais, enquadra-se como um produto com um baixo teor de açúcar. Portanto, ela pode ser utilizada para a fabricação de produtos que visem atender ao público diabético e a públicos que estão à procura de uma alimentação mais saudável buscando alimentos com menores teores de açúcares.

Como dito, mais importante que a determinação do teor de cinzas de um alimento é a determinação individualizada de seus minerais. A farinha da polpa do coquinho azedo se enquadra como sendo um produto com um teor muito baixo de sódio (32,92 g.100 g⁻¹), uma vez que a legislação brasileira (BRASIL, 2012) classifica os teores de sódio da seguinte forma: baixo (máximo de 80 mg/100 g), muito baixo (máximo de 40 mg/100 g) e não contém (máximo de 5 mg/100 g). Dessa forma, a farinha pode ser utilizada na alimentação de pacientes hipertensos, uma vez que, segundo Souza (2010) estes pacientes devem possuir uma dieta que restringe a ingestão diária de sal em 6 gramas, ou seja, 2,4 gramas de sódio.

Os minerais encontrados com maior concentração na farinha de polpa de coquinho azedo foram o potássio e o boro, porém a farinha também apresentou teores consideráveis de minerais como o cálcio e o enxofre. Dessa forma, a farinha de coquinho azedo pode ser utilizada para ajudar a suprir as necessidades diárias de potássio da população, uma vez que, para o potássio a recomendação diária é de 4700 mg/dia, para uma pessoa adulta de 31-50 anos (NAS/FNB/IOM, 2003), e também como fonte alternativa de ingestão de boro.

A farinha apresentou um teor de ferro de 6,82 mg/100 g, sendo um mineral importante na prevenção da anemia ferropriva, por isso é recomendada uma ingestão diária para adultos de 14 mg/dia (BRASIL, 2005). Sendo assim, a farinha do coquinho poderia ser utilizada para complementar a necessidade diária populacional por ferro, sobretudo de populações vulneráveis.

CONCLUSÃO

A farinha elaborada a partir da polpa de coquinho azedo apresentou um baixo teor de açúcares, elevado teor de fibras, principalmente de fibra insolúvel, demonstrando, ainda possuir teores consideráveis de minerais como o potássio, boro, nitrogênio, cálcio, enxofre e ferro. Portanto, a farinha do coquinho azedo possui um elevado potencial para ser utilizada como um alimento funcional.

REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemistry. **Official methods of analysis**. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 3000p

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Resolução RDC n.º 263, de 22 de setembro de 2005. **Diário Oficial da União**, 23 de setembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. **Diário Oficial da União**, 13 de novembro de 2012.

FONSECA, L. X.. Caracterização de frutos de butiazeiro (*Butia odorata*). **Dissertação de Mestrado** – Universidade Federal de Pelotas 2012.

GAVA, A. J.; SILVA, C. A. B. da; FRIAS, J. R. G. **Tecnologia de Alimentos – Princípios e Aplicações**. Editora: Nobel, 2ªed. 2014.

LAIRON, D.; ARNAULT, N.; BERTRAISS, S.; PLANELLS, R.; CLERO, E.; HERCBERG, S.; BOUTRON-RUAULT, M.C. Dietary fiber intake and risk factors for cardiovascular disease in french adults. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.82, 2005.

LIMA, V.V. F.; SILVA, P.A.D. da; SCARIOT, A. Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do coquinho azedo. **Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**. 2010.

LORENZI, H.; NOBLICK, L.R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. Flora brasileira. **Lorenzi: Arecaceae (palmeiras)**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, p.384, 2010.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; DE OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. 2. ed., **Piracicaba: POTAFOS**, 1997, 319 p.

MATIAS, M. F. O. et al. Use of fibres obtained from the cashew (*Anacardium occidentale*, L) and guava (*Psidium guajava*) fruits for enrichment of food products. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 48, p. 143 - 150, 2005.

MOURA, R.C.; LOPES, P.S.N.; BRANDÃO JUNIOR; D.S.; GOMES, J.G.; PEREIRA, M.B. Fruit and seed biometry of *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), in the natural vegetation of the North of Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotrop**. v. 10, n. 2, p. 415-419, 2010.

NACIONAL ACADEMY OF SCIENCE, Food and Nutrition Board, **Institute of Medicine-NAS/FNB/ IOM** 2003. dietary referente intakes- dirs for water, potassium, sodio, chloride, and sulfate, copyright.

SILVA, J. S. Barras Alimentícias com Farinha de Polpa de Marolo (*Annona crassiflora* Mart): Caracterização e Vida Útil. **Dissertação de Mestrado** – Univeridade Federal de Goiás/ Escola de Agronomia, 2016.

YEMM, E.; WILLIS, A.J. The estimation of carbohydrates in plant extracts by antrona. **The Biochemical Journal, London**, v.57,n.3,p. 508-514,1954.

AGRADECIMENTOS

As instituições de fomento CNPq, CAPES e FAPEMIG pelo aporte financeiro, sem o qual não seria possível a realização do presente trabalho.

REVESTIMENTO ATIVO DE NANOFIBRAS CELULOSÍDICAS E SORBATO DE POTÁSSIO NA PÓS-COLHEITA DE MORANGO (*Fragaria x ananassa* Duch.)

Ítalo Careli-Gondim¹, Rafael Carvalho do Lago², Eduardo Valério de Barros Vilas Boas³,
Márcio Caliarí⁴, Manoel Soares Soares Júnior⁵

¹ Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, PPCTA/UFG, icg.nutricao@yahoo.com.br;

² Doutorando Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA;

³ Pesquisador Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA;

⁴ Pesquisador em Ciência e Tecnologia de Alimentos, PPCTA/UFG;

⁵ Orientador em Ciência e Tecnologia de Alimentos, PPCTA/UFG;

RESUMO: O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do tempo de armazenamento refrigerado e do revestimento comestível sobre a qualidade de morangos “Camino Real”. Delineamento experimental e número de repetições, variáveis físicas, químicas e fisiológicas dos morangos com e sem revestimento foram analisadas. A taxa respiratória, perda de massa e a firmeza dos morangos foram significativamente influenciadas pelo revestimento comestível e tempo de armazenamento. O sorbato de potássio incorporado ao revestimento contribuiu como agente antimicrobiano. Conclui-se que é possível dobrar a vida útil de morangos cultivar “Camino Real” com a aplicação do revestimento comestível elaborado a partir da farinha de grãos quebrados de arroz, nanofibras celulósicas extraídas da casca do arroz, pectina cítrica, sorbitol e sorbato de potássio.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch. Revestimento ativo. Pós-colheita.

INTRODUÇÃO

O morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é um fruto não climatérico, cuja aparência, textura, sabor e composição química são considerados atributos de qualidade pelo consumidor. Sua vida útil é muito curta devido a alta susceptibilidade a danos mecânicos, perda da firmeza e deterioração fúngica, que restringem sua comercialização (VU et al., 2011).

A refrigeração e a modificação atmosférica são as duas técnicas mais utilizadas na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças. Uma das formas de modificação atmosférica é o revestimento comestível, técnica utilizada na pós-colheita com o intuito de estender a vida útil e preservar as características dos frutos, pois, pode reduzir a perda de umidade pela transpiração, a taxa respiratória, a produção de etileno e as velocidades de amadurecimento e de senescência, além de preencher parcialmente os defeitos da casca, afetando positivamente sua aparência (VELICKOVA et al., 2013).

A utilização de resíduos do agronegócio na formulação de revestimentos comestíveis tem se mostrado promissora e ecologicamente correta. Grãos de arroz quebrados podem ser utilizados como fonte amido na obtenção de matrizes para revestimentos comestíveis (OLIVEIRA et al., 2019), embora esses revestimentos apresentem propriedades mecânicas pobres, por exemplo a alta suscetibilidade ao cisalhamento. Nanofibras celulósicas podem melhorar as propriedades mecânicas de matrizes amiláceas e a casca de arroz, normalmente negligenciada, pode ser utilizada como fonte, de fácil acesso e barata, dessas nanofibras.

Um dos fatores que limitam o uso de revestimentos comestíveis é sua suscetibilidade a microrganismos. A incorporação de antimicrobianos, como o sorbato de potássio, ao revestimento comestível, tende a ser efetiva na sua conservação. Estudos demonstram

vantagens deste produto quando comparado a outros conservantes tradicionais nos alimentos (BARZEGAR et al., 2014; PÉREZ et al., 2014).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do tempo de armazenamento refrigerado e do revestimento comestível, obtido a partir de farinha de arroz, pectina cítrica, sorbitol, sorbato de potássio e nanofibras celulósicas da casca de arroz sobre a qualidade de morangos “Camino Real”.

MATERIAL E MÉTODOS

Morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivar Camino Real foram adquiridos de um produtor de Itutinga, MG, Brasil. Os frutos foram colhidos manualmente no início da manhã, no ponto de maturação comercial. Foram selecionados quanto ao tamanho, peso, estágio de maturação/coloração, isenção de danos devido a ação mecânica, murchamento ou presença de bolores. Eles foram imediatamente transportados ao Laboratório de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças da Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, onde foram lavados, sanitizados em solução de hipoclorito de sódio 100 ppm e separados aleatoriamente em dois grupos: frutos controle, não revestidos, e frutos revestidos.

A solução filmogênica foi formulada com 5 g 100 g⁻¹ de farinha de grãos de arroz quebrados, 5 g de pectina cítrica, 25 mL de solução de sorbitol 70 %, 3 mL de nanofibras celulósicas de casca de arroz e 2 mL de solução de sorbato de potássio (0,1 %) em 100 mL de água destilada. A mistura foi aquecida sob constante agitação até formação do gel. Os frutos revestidos foram imersos na solução filmogênica a 20 °C por 2 a 3 min, enquanto os frutos controle foram imersos em água destilada e secos naturalmente. Após secos, cerca de 150 g dos frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e armazenados a 1 ± 2 °C e a 75 - 85 % de umidade relativa. A umidade e a temperatura do ar foram monitoradas por um termo-higrômetro digital (Equitherm, TH-439, Porto Alegre, Brasil). Cada bandeja representou uma repetição.

Os ensaios de armazenamento dos morangos ocorreram de forma distinta: não destrutiva e destrutiva. O ensaio não destrutivo avaliou a taxa respiratória e a perda de massa, com análises realizadas diariamente, com DIC em esquema fatorial (2 x 10): dois tratamentos (controle e com revestimento) e 10 dias de avaliação e três repetições originais, com bandejas destinadas somente para avaliação dessa variáveis. O ensaio destrutivo utilizou DIC com esquema fatorial (2 x 6): dois tratamentos e seis dias não consecutivos de avaliação e três repetições originais para avaliar cor, acidez titulável e sólidos solúveis. O aparecimento de colônias fúngicas visíveis ao longo do tempo de armazenamento finalizou o experimento.

Para determinar a taxa respiratória dos frutos foi utilizado um analisador de gases (PBI Dansensor, MAP Mix 9000, Ringted, Dinamarca) em um sistema fechado e os resultados expressos em mL CO₂ kg⁻¹ h⁻¹. Para determinar a perda de massa, cada repetição foi pesada em balança semianalítica a cada intervalo de tempo. A análise de cor foi realizada no espectrofotômetro de cor (Konica Minolta, CR-400, Osaka, Japão), com ângulo de observação 10° e iluminante D65 para obter as coordenadas L*, a*, b*, h° e C*. Três leituras em pontos distintos da casca e da polpa de cada fruto foram realizadas.

A acidez titulável foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N e os sólidos solúveis por refratometria (Reichert, AR200, Nova York, EUA) e os resultados expressos em g 100 g⁻¹ (AOAC, 2016).

Os resultados obtidos durante o experimento foram avaliados estatisticamente por Análise de Variância (ANOVA), aplicando o teste de Tukey ao nível de 5 % de significância, com o auxílio do programa Statistica versão 7.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O revestimento apresentou boa aderência e distribuição uniforme na superfície dos morangos, conferindo aos frutos revestidos forte brilho nos primeiros dias do experimento (Figura 1). No oitavo dia, os frutos controle apresentaram crescimento microbiano visual, o que limitou sua análise, enquanto os morangos com revestimento comestível somente apresentaram as primeiras colônias visíveis a olho nu no décimo sexto dia, quando o ensaio foi encerrado, provavelmente, devido à presença do sorbato de potássio na formulação do revestimento, que promoveu um efeito antimicrobiano.



Figura 1: Morangos (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivar Camino Real, após imersão do revestimento comestível. Morango controle (A) e morango revestido (B) no tempo zero. Fonte: Dos Autores (2019).

A atividade respiratória dos frutos revestidos foi maior que a dos frutos controle, provavelmente por terem sofrido maior estresse com o revestimento, como explicado por Garcia et al. (2012), que justificam o mesmo fenômeno em morangos da cultivar Oso Grande, com e sem revestimento formulado com amido de mandioca e sorbato de potássio. Outro fator que pode ter contribuído é a presença das nanofibras celulósicas. Besbes, Vilar e Boufi (2011), ao avaliarem o potencial de reforço de nanofibras de celulose de Eucalipto e Pinus, verificaram que o revestimento apresentou uma estrutura densa e coesa, que resultou em baixa permeabilidade a gases, que consequentemente influencia na composição da atmosfera no interior do revestimento com o fruto, causando o estresse fisiológico no fruto a níveis críticos, elevando o metabolismo e, consequentemente, a taxa respiratória (Figura 2).

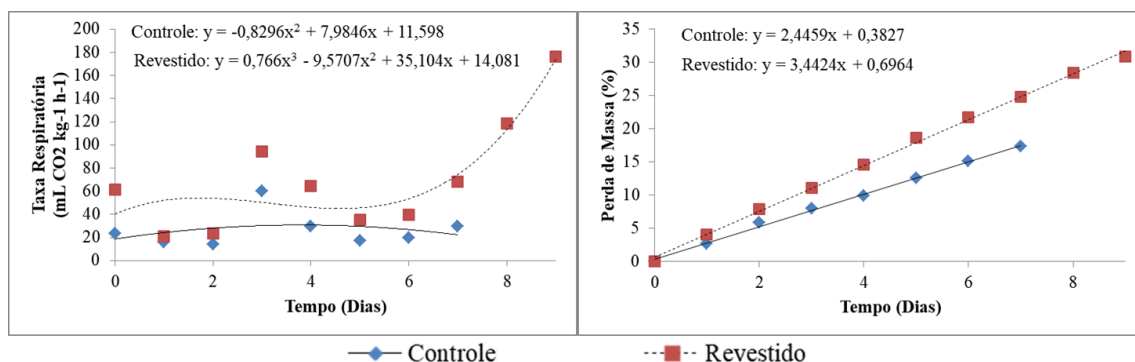


Figura 2: Efeito do revestimento comestível no morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivar “Camino Real”, durante armazenamento sob refrigeração sobre a taxa respiratória (A) e perda de massa (B).

Fonte: Dos Autores (2019).

A alta atividade metabólica influenciou diretamente na perda de massa dos frutos, sendo que os frutos revestidos apresentaram perda de massa mais elevada em comparação aos frutos controle (Figura 2). A baixa eficiência do revestimento à base de amido e pectina em reduzir a taxa respiratória e, consequente, perda de umidade, via transpiração, pode estar relacionada com

as propriedades físico-químicas desses componentes, que são hidrofílicos. Quando o ambiente de armazenamento possui umidade relativa alta, entre 75 e 85 %, pode ocorrer um aumento da permeabilidade ao vapor d'água do revestimento hidrofílico, com consequente aumento da perda de massa dos frutos (FREITAS et al., 2015).

A coloração dos frutos é um indicador de qualidade e o uso de revestimento não deve influenciá-la, pois é um dos principais parâmetros de aceitação considerada pelos consumidores (AABY et al., 2012; CHITARRA; CHITARRA, 2005). Neste trabalho, os dados obtidos demonstraram que os frutos revestidos não se diferenciaram significativamente dos frutos controle quanto aos parâmetros instrumentais de cor, tanto da casca, como da polpa, com exceção no tempo zero. Logo, o revestimento pouco influenciou a coloração dos frutos.

Tabela 1: Coloração, sólidos solúveis e acidez titulável do morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) cultivar Camino Real, controle e revestido, em função do tempo de armazenamento, sob refrigeração (dias).

| FRUTOS | ANÁLISES | TEMPO 0 | TEMPO 4 | TEMPO 8 | TEMPO 12 | TEMPO 16 | |
|-----------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|-------|
| CONTROLE | Casca | L* | 24,94 ^b | 24,55 ^b | 24,74 | - | - |
| | | a* | 19,73 | 20,06 | 29,86 | - | - |
| | | b* | 7,47 ^b | 7,92 | 7,69 | - | - |
| | | C* | 20,54 | 20,64 | 32,50 | - | - |
| | | h° | 16,02 ^b | 13,20 | 22,69 | - | - |
| | Polpa | L* | 39,98 ^b | 41,92 | 40,95 ^b | - | - |
| | | a* | 26,74 ^a | 24,63 | 25,68 ^a | - | - |
| | | b* | 17,02 ^a | 18,08 ^b | 17,55 | - | - |
| | | C* | 31,80 ^a | 30,70 | 31,25 | - | - |
| | | h° | 31,52 | 35,64 | 33,58 | - | - |
| | SS ¹ | 8,00 ^b | 8,10 | 11,00 | - | - | |
| | AT ² | 0,68 | 0,81 | 0,98 | - | - | |
| REVESTIDO | Casca | L* | 27,56 ^a | 29,93 ^a | 28,75 | 30,01 | 30,17 |
| | | a* | 21,12 | 26,81 | 28,37 | 24,51 | 30,39 |
| | | b* | 6,42 ^a | 10,55 | 10,72 | 10,40 | 12,37 |
| | | C* | 21,22 | 21,06 | 30,82 | 36,14 | 31,80 |
| | | h° | 19,97 ^a | 16,11 | 19,09 | 23,05 | 22,11 |
| | Polpa | L* | 43,55 ^a | 39,97 | 42,83 ^a | 42,24 | 42,77 |
| | | a* | 23,86 ^b | 25,39 | 28,89 ^b | 21,51 | 29,10 |
| | | b* | 17,38 ^b | 20,60 ^a | 21,59 | 15,31 | 23,88 |
| | | C* | 29,57 ^b | 32,79 | 36,13 | 26,47 | 37,70 |
| | | h° | 35,37 | 38,52 | 36,46 | 35,23 | 39,29 |
| | SS ¹ | 9,56 ^a | 8,00 | 13,89 | 12,78 | 12,89 | |
| | AT ² | 0,81 | 0,85 | 1,20 | 1,20 | 1,11 | |

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na coluna, diferem significativamente ($p < 0,05$). ¹ Sólidos Solúveis (g 100g⁻¹); ² Acidez titulável (g ácido cítrico. 100 g⁻¹).

Fonte: Dos Autores (2019).

Assim como as variáveis de cor, acidez titulável e sólidos solúveis não foram influenciados pelo revestimento comestível, à exceção dos sólidos solúveis no tempo zero. A acidez está diretamente relacionada à quantidade de ácidos orgânicos presentes no alimento, enquanto os sólidos solúveis aos açúcares. Assim, o revestimento comestível não interferiu, de forma geral, na acidez e doçura do fruto, importantes determinantes do sabor de morangos.

CONCLUSÕES

O revestimento de morangos cultivar Camino Real com cobertura comestível elaborada a partir da farinha de grãos quebrados de arroz, nanofibras celulósicas extraídas da casca do arroz, pectina cítrica, sorbitol e sorbato de potássio dobrou sua vida útil, com base no surgimento de colônias fúngicas, sem alterar sua coloração, sólidos solúveis e acidez. O revestimento comestível proporcionou aumento da atividade respiratória e perda de massa nos morangos estudados.

REFERÊNCIAS

- AABY, K.; MAZUR, S.; NES, A.; SKREDE, G. Phenolic compounds in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) fruits: Composition in 27 cultivars and changes during ripening. **Food Chemistry**, v. 132, n. 1, p. 86–97, 2012.
- AOAC. **Official Methods of Analysis**. 20. ed. Rockville, MD: AOAC INTERNATIONAL, 2016.
- BARZEGAR, H.; AZIZI, M. H.; BARZEGAR, M.; HAMIDI-ESFAHANI, Z. Effect of potassium sorbate on antimicrobial and physical properties of starch-clay nanocomposite films. **Carbohydrate Polymers**, v. 110, p. 26–31, 2014.
- BESBES, I.; VILAR, M. R.; BOUFI, S. Nanofibrillated cellulose from Alfa, Eucalyptus and Pine fibres: Preparation, characteristics and reinforcing potential. **Carbohydrate Polymers**, v. 86, n. 3, p. 1198–1206, 2011.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças: Fisiologia e Manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA - Universidade Federal de Lavras, 2005.
- FREITAS, B. S. M.; PLACIDO, G. R.; CAGNIN, C.; CALIARI, M.; SILVA, R. M.; SILVA, C. L. C.; CAVALCANTE, M. D.; SOUZA, J. L. F.; CELIA, J. A.; OLIVEIRA, K. Evaluation of the postharvest quality of Cagaita fruits (*Eugenia dysenterica* DC.) coated with chitosan and associated with refrigeration. **African Journal of Biotechnology**, v. 14, n. 24, p. 2035–2046, 17 Jun. 2015.
- GARCIA, L. C.; PEREIRA, L. M.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. D.; HUBINGER, M. D. Effect of Antimicrobial Starch Edible Coating on Shelf-Life of Fresh Strawberries. **Packaging Technology and Science**, v. 3, n. 6, p. 834–842, 2012.
- OLIVEIRA, A. R.; RIBEIRO, A. E. C.; OLIVEIRA, É. R.; SILVA, A. C. M. DA; SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M. Broken rice grains pregelatinized flours incorporated with lyophilized açai pulp and the effect of extrusion on their physicochemical properties. **Journal of Food Science and Technology**, p. 1–12, 19 Feb. 2019.
- PÉREZ, L. M.; SOAZO, M. DEL V.; BALAGUÉ, C. E.; RUBIOLO, A. C.; VERDINI, R. A. Effect of pH on the effectiveness of whey protein/glycerol edible films containing potassium sorbate to control non-O157 shiga toxin-producing *Escherichia coli* in ready-to-eat foods. **Food Control**, v. 37, p. 298–304, Mar. 2014.
- VELICKOVA, E.; WINKELHAUSEN, E.; KUZMANOVA, S.; ALVES, V. D. ; MOLDÃO-

MARTINS, M. Impact of chitosan-beeswax edible coatings on the quality of fresh strawberries (*Fragaria ananassa* cv Camarosa) under commercial storage conditions. **LWT - Food Science and Technology**, v. 52, n. 2, p. 80–92, 2013.

VU, K. D.; HOLLINGSWORTH, R. G.; LEROUX, E.; SALMIERI, S.; LACROIX, M. Development of edible bioactive coating based on modified chitosan for increasing the shelf life of strawberries. **Food Research International**, v. 44, n. 1, p. 198–203, 2011.

AGRADECIMENTOS: CNPq, CAPES e FAPEMIG.

SONICAÇÃO E PASTEURIZAÇÃO CONVENCIONAL DA POLPA DE LARANJA: ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS

Mônica Rocha de Sousa¹, Cíntia Cristina Aparecida de Mendonça², Kênia Teixeira Manganeli³, Kamilla Soares de Mendonça⁴, Gaby Patrícia Terán Ortiz⁵, Jefferson Luiz Gomes Corrêa⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos/ IFMG Campus Bambuí,
monica.r.sousa@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos/ IFMG Campus Bambuí

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos/ IFMG Campus Bambuí

⁴ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/ IFMG Campus Bambuí

⁵ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/ IFMG Campus Bambuí

⁶ Docente, Departamento de Ciências Agrárias /UFLA

RESUMO: *A pasteurização térmica é o tratamento mais utilizado para a conservação de alimentos até hoje, entretanto, esse método de preservação pode ter efeitos negativos sobre as propriedades nutricionais e físico-químicas dos alimentos. O avanço tecnológico levou ao desenvolvimento de diferentes técnicas de processamento, tal como o ultrassom. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do ultrassom e da pasteurização convencional sobre as características físico-químicas da polpa de laranja. Foram realizadas as análises de pH, acidez e sólidos solúveis. As características físico-químicas da polpa de laranja foram pouco afetadas pelo pasteurização por aplicação de ultrassom, sendo essa técnica pouco invasiva quando comparada à pasteurização convencional.*

Palavras-chave: Conservação. Ultrassom. Pasteurização.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás apenas da China e da Índia. Os hábitos da vida moderna, bem como a busca por alimentos mais saudáveis têm causado o aumento significativo na produção de frutos e derivados, destacando-se a cadeia de produção de polpas de frutas (SILVA et al., 2016). A qualidade das polpas de frutas está relacionada à preservação dos nutrientes e às características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais, de forma a atender às exigências do consumidor e da legislação vigente. O controle de qualidade de parâmetros físico-químicos, tais como, pH, sólidos solúveis e acidez titulável são importantes na padronização dos produtos e caracterização durante o armazenamento (SANTOS; NETO; DONZELI, 2016).

A pasteurização térmica é o tratamento térmico mais utilizado para a conservação de alimentos até hoje. Ele confere prazo de validade prolongado e estabilidade de sucos de frutas e vegetais; entretanto, esse método de preservação pode ter efeitos negativos sobre as propriedades nutricionais e físico-químicas (ADIOMO et al., 2018). Contudo, o avanço tecnológico nas indústrias de processamento de alimentos levou ao desenvolvimento de diferentes técnicas de processamento para aumentar a vida útil das frutas e produtos de frutas para garantir a disponibilidade durante todo o ano (SAIKIA; MAHNOT; MAHANTA, 2016), tal como a utilização do ultrassom.

O ultrassom é uma técnica que utiliza ondas que promovem vibrações mecânicas que se propagam através de sólidos, líquidos ou gases com uma frequência incapaz de ser detectada pelo ouvido humano. O mecanismo de inativação microbiana acontece pela destruição das membranas celulares, o aquecimento localizado e produção de radicais livres pelo efeito da

cavitação que levam a destruição de microrganismos (TEIXEIRA, 2016). As vantagens do uso dessa tecnologia no processamento de alimentos incluem: micro-mistura, transferência de energia e massa mais rápida, gradientes térmicos e de concentração reduzidos, temperatura, extração seletiva, tamanho reduzido do equipamento, resposta mais rápida ao controle da extração do processo, inicialização mais rápida, aumento de produção e eliminação de etapas do processo (CHEMAT; ZILL; KHAN, 2011).

A laranja apresenta algumas propriedades nutricionais e funcionais que merecem destaque, já que trazem grande benefício à saúde humana (CYPRIANO et al., 2017). Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do ultrassom e da pasteurização convencional nas características físico-químicas da polpa de laranja.

MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção das amostras

As laranjas foram obtidas no comércio local da cidade de Bambuí, Minas Gerais e enviadas ao Setor de Processamento de Frutos e Hortaliças do IFMG - Campus Bambuí, onde foi realizado o beneficiamento. Primeiramente, as frutas passaram por uma seleção visual, lavagem e sanitização com uma solução de hipoclorito 200 ppm por 10 minutos com o objetivo de reduzir a carga microbiana. Posteriormente, as frutas foram despulpadas e separadas em dois lotes, de acordo com o processamento a ser executado sobre a mesma.

Tratamento térmico de conservação das polpas

As polpas de laranja foram submetidas a dois tratamentos de conservação: pasteurização por aplicação de calor e por aplicação de ultrassom. O primeiro tratamento foi realizado no Setor de Frutos do IFMG campus Bambuí e a aplicação de ultrassom foi realizada no Laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

A polpa convencionalmente pasteurizada foi obtida por aplicação direta de calor. Trezentos gramas da polpa foram aquecidos em béquer de vidro em banho maria até 30 °C, a esta foi aplicado calor direto. O tratamento foi realizado até a amostra atingir 83 °C por 340 s seguindo a metodologia de Saikia et al., (2015) com algumas modificações. Durante todo o aquecimento da amostra de polpa de fruta, a temperatura foi monitorada por termômetro.

A polpa pasteurizada por ultrassom foi obtida por sonicação da polpa de fruta em banho ultrassônico por 30 minutos sob a temperatura de 50 °C (SAIKIA, MAHNOT, MAHANTA, 2015). O ultrassom operou a 8 KW e frequência de 25 KHz.

Análises físico-químicas

Foram realizadas as análises de pH, acidez e sólidos solúveis, seguindo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005), no Laboratório de Análises Químicas do IFMG campus Bambuí.

Análise estatística

Para análise de resultados, os dados, foram submetidos à análise de variância com o auxílio do sistema SISVAR (FERREIRA, 2010) a 5 % de significância. As diferenças significativas foram discriminadas por Teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados mostram que o pH das amostras de polpa de laranja submetidas aos tratamentos de pasteurização convencional e por aplicação de ultrassom não diferiram estatisticamente em relação a amostra controle, como apresentado na Tabela 1.

Tabela 14: efeitos da pasteurização convencional e por aplicação de ultrassom sobre o pH, sólidos solúveis e acidez da polpa de laranja.

| Tratamentos | pH | Sólidos solúveis (° Brix) | Acidez em ácido cítrico (g/100g) |
|--------------|----------------|------------------------------|-------------------------------------|
| Controle | 3.44 ± 0,02 ba | 7.83 ± 0,06 c | 1.41 ± 0,02b |
| Convencional | 3.41 ± 0,01 b | 15.40 ± 0,20a | 1.51 ± 0,15b |
| Ultrassom | 3.46 ± 0,01 a | 11.17 ± 0,11b | 1.98 ± 0,07a |

As médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade. Fonte: Dos Autores (2019).

Schuina (2014) e Tiwari et al.(2009) não observaram alterações no pH para sucos de laranja submetidos a sonicação. Semelhantemente, Abid et al.(2013) e Saeeduddin et al.(2015) também não notaram diferença significativa nessa característica ao avaliar a sonicação no suco de maçã e pera, respectivamente.

Os valores encontrados no estudo mostram que o teor de sólidos solúveis diferiram estatisticamente em todos os tratamentos, sendo evidenciado um maior teor de sólidos solúveis na polpa pasteurizada por aplicação direta de calor. Da mesma forma, Zillo et al. (2014) relatam que a polpa processada não pasteurizada de uvaia apresentou valores médios menores que os encontrados na polpa processada pasteurizada, indicando que houve perda de água durante o processamento térmico e, conseqüentemente, concentração do teor de sólidos solúveis totais. Desta forma, evidenciou-se uma menor perda de água nas amostras pasteurizadas por ultrassom.

Além disso, os resultados evidenciaram que as amostras controle e pasteurizadas convencionalmente, não diferem estatisticamente em relação a variável acidez. Resultados semelhantes foram encontrados por Saeeduddin et al. (2015) que não observaram alterações significativas no suco da pera, como resultado da pasteurização convencional em várias temperaturas.

CONCLUSÃO

As características físico-químicas da polpa de laranja foram pouco afetadas pelo pasteurização por aplicação de ultrassom, sendo essa técnica pouco invasiva quando comparada à pasteurização convencional. Contudo, a sonicação revelou grande potencial como método alternativo à pasteurização convencional.

REFERÊNCIAS

- ABID, Muhammad et al. Effect of ultrasound on different quality parameters of apple juice. *Ultrasonics sonochemistry*, v. 20, n. 5, p. 1182-1187, 2013.
- ADIAMO, Oladipupo Q. et al. Thermosonication process for optimal functional properties in carrot juice containing orange peel and pulp extracts. *Food chemistry*, v. 245, p. 79-88, 2018.
- CHEMAT, F.; ZILL-E-HUMA; KHAN, M. K. Applications of ultrasound in food technology: Processing, preservation and extraction. *Ultrasonics Sonochemistry*, v. 18, n. 4, p. 813–835, jul. 2011.

CYPRIANO, D. Z. et al. Orange Biomass By-products. *Revista Virtual de Química*, v. 9, n. 1, p. 176–191, 2017.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. V. 1. São Paulo: O Instituto, 2005.

ZILLO, Rafaela R.; SILVA, Paula Porrelli M. da; ZANATTA, Samuel; SPOTO, Marta H. Fillet Parâmetros físico-químicos e sensoriais de polpa de uvaia (*Eugenia Pyriformis*) submetidas à pasteurização. **Bioenergia em revista: diálogos**, ano 4, n. 2, p. 20-33, jul./dez. 2014.

SAEEDUDDIN, Muhammad et al. Quality assessment of pear juice under ultrasound and commercial pasteurization processing conditions. **LWT-Food Science and Technology**, v. 64, n. 1, p. 452-458, 2015.

SAIKIA, S.; MAHNOT, C.; MAHANTA, C. A comparative study on the effect of conventional thermal pasteurisation, microwave and ultrasound treatments on the antioxidant activity of five fruit juices. **Food Science and Technology International**, v. 22, n.4, p. 288–301, 2015.

SANTOS, Erica Heloise Freitas; FIGUEIREDO NETO, Acácio; DONZELLI, Vanessa Polon. Physical, chemical and microbiological aspects of fruit pulps marketed in Petrolina (PE) and Juazeiro (BA). **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, 2016.

SCHUINA, Guilherme Lorencini. **Utilização de ultrassom na conservação de suco de laranja: efeito sobre características físico-químicas, enzimáticas, microbiológicas e sensoriais**. 2014.108 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014.

SILVA, C. E. F. et al. Importância da monitoração dos padrões de identidade e qualidade na indústria da polpa de fruta. **Journal Bioen. Food Science**, v. 3, n. 1, p. 17-26, 2016.

TEIXEIRA, H. R. D. **Efeitos do ultrassom nas propriedades reológicas e microbiológicas da pasta de azeitona**. 2016. 91 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) Programa de Pós-Graduação. Escola Superior Agrária de Bragança. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Bragança, 2016.

TIWARI, B. K.; O'DONNELL, C. P.; CULLEN, P. J. Effect of sonication on retention of anthocyanins in blackberry juice. **Journal of Food Engineering**, v. 93, n. 2, p. 166-171, 2009.

AGRADECIMENTOS

Ao IFMG Campus Bambuí e a Universidade Federal de Lavras por todo apoio na execução deste trabalho.



ÁREA 6 – EMBALAGENS E MATERIAIS PARA ALIMENTOS



AValiação de Umidade e Espessura em Filmes de Quitosana para Acondicionamento de Alimentos

Karina Carvalho Guimarães¹, Laura Ferreira Fonseca², Lucas Baldo Luvizaro³, Marali Vilela Dias⁴, Luis Ronaldo de Abreu⁵, Diego Alvarenga Botrel⁶

¹ Mestranda, DCF/UFLA, keg.itu@hotmail.com

² Doutoranda, DCF/UFLA

³ Graduando, DCF/UFLA

⁴ Orientadora, DCA/UFLA

⁵ Coorientador, DCA/UFLA

⁶ Coorientador, DCA/UFLA

RESUMO: *Quitosana é um polissacarídeo obtido das cascas de crustáceos e caranguejos. Possui como características atividades antioxidantes, antimicrobianas e alto teor de fibras. Além disso, esse polissacarídeo apresenta boa viscosidade e boa formação de filmes. Assim sendo, a quitosana pode ser usada com segurança para embalagens de alimentos. Portanto, o objetivo desse estudo é avaliar a umidade e espessura de filmes de quitosana e lactase. Tendo em vista, que a umidade é um fator de extrema importância em embalagens para alimentos. Os filmes foram obtidos pelo método de casting, utilizou-se 2,0% de quitosana em uma solução de 1,6% de ácido láctico e diferentes concentrações de enzima lactase. Como resultados observou-se que a adição da enzima lactase foi eficiente, apresentando maior resistência ao ganho de umidade nos filmes de quitosana. Sendo um aspecto positivo para embalagem de alimentos.*

Palavras-chave: Quitosana. Umidade. Ácido Acético.

INTRODUÇÃO

Quitosana é um polissacarídeo obtido das cascas de crustáceos e caranguejos. Pode possuir atividades antioxidantes, antimicrobianas e alto teor de fibra (ZOU et al., 2016). Esse polissacarídeo apresenta boa viscosidade e boa formação de filmes. Além disso, apresenta curto tempo de biodegradabilidade, biocompatível, ausência de toxicidade, alta capacidade de barreira de vapor de água (TANG et al., 2015). O que permite o seu uso como matriz de embalagens para alimentos.

Junto com a solução de quitosana pode ser inserido enzimas que possui funções de inibir o crescimento microbiano, atuar como catalisadores aumentando a eficiência final do filme. A indústria de alimentos está investindo em novas embalagens que sejam menos poluidoras ao meio ambiente, que possuem características biodegradáveis. Além disso, embalagens que mantêm as características do alimento, como sabor, textura e frescura.

Nesse contexto, a quitosana pode ser usada com segurança para embalagens de alimentos. Pois o uso de quitosana como filme para frutas pode estender sua vida útil diminuindo a deterioração do alimento (ASSIS; BRITTO, 2011). Diante das funções apresentadas pela quitosana, o objetivo desse estudo é avaliar a umidade e espessura de filmes de quitosana e lactase. Tendo em vista, que a umidade é um fator de extrema importância em embalagens para alimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento dos filmes foi utilizado enzima lactase da marca “Lactocare” e a quitosana usada foi fornecida Polymar Science e Nutrition S/A. Os filmes foram obtidos pelo método de *casting*, usando 2% de quitosana, 1,6% de ácido acético e diferentes concentrações da enzima lactase (0%, 50%, 80% e 100%).

A espessura dos filmes foram medidas em 5 pontos diferentes dos filmes, utilizando o equipamento digital Mitutoyo (precisão 0.01 mm; Mitutoyo Sul 401 Americana, Suzano, SP, Brasil). Para determinação da umidade, os filmes foram cortados em pedaços pequenos e pesados 0,2 g, sendo colocados em placas de petri e colocados em estufa a 105°C, e mantidos por 24 horas, para secagem dos filmes. Após esse tempo, os filmes foram pesados novamente. O cálculo do valor de umidade, foi determinado em relação ao peso inicial e o peso perdido durante a secagem pela equação 1 (ASTM, 2001):

$$U\% = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Onde, U% é a porcentagem de umidade calculada, P_i é o peso inicial e P_f é o peso final. Os resultados foram avaliados por análise estatística através do Teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante os resultados apresentados na Tabela 1, a umidade dos filmes mostrou diferenças significativas entre os tratamentos ($p \leq 0,05$). Quando foi adicionado enzima lactase no filme aumento a resistência a umidade dos filmes. Desta forma, a enzima aumentou a resistência a umidade dos filmes. A espessura dos filmes pelo método de *casting* não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos ($p \leq 0,05$).

Tabela 1: Exemplo de tabela.

| Código | Umidade (%) | Espessura (mm) |
|--------|-----------------------------|----------------------------|
| A1 | 18,54 ^a ± 0,13 | 0,360 ^a ± 0,012 |
| A2 | 18,88 ^b ± 0,14 | 0,399 ^a ± 0,009 |
| A3 | 18,97 ^{ab} ± 0,098 | 0,421 ^a ± 0,071 |
| A4 | 19,01 ^b ± 0,061 | 0,423 ^a ± 0,02 |

Fonte: Dos Autores (2019).

*Códigos apresentados por letras com números diferentes correspondem a diferentes concentrações de enzimas lactase. Código A1 (0% de enzima), A2 (50% de enzima), A3 (80% de enzima e A4 (100% de enzima).

** letras diferentes em mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

CONCLUSÃO

Através da realização da análise de umidade e espessura nos filmes de quitosana e lactase observou-se que a adição da enzima lactase foi eficiente. A adição da enzima lactase em diferentes concentrações não alteram a espessura dos filmes. Além disso, apresentou maior resistência ao ganho de umidade nos filmes. Um aspecto positivo para embalagem de alimentos, onde não deseja que a embalagem absorva umidade com facilidade do ambiente. Pois a absorção de umidade pela embalagem de alimento acarreta na deterioração do alimento, com consequência menor vida útil.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY STANDARD TESTING AND MATERIALS-ASTM. Standard test method for slow rate penetration resistance of flexible barrier films and laminates. **ASTM F1306-90**. Philadelphia, 2001.

ASSIS, O. B. G., BRITTO, D. Evaluation of the antifungal properties of chitosan coating on cut apples using a non-invasive image analysis technique. **Polymer International**, 60(6), 932–936, 2011.

FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

TANG, Y., XIE, L., SAI, M., XU, N., & DING, D. Preparation and antibacterial activity of quaternized chitosan with iodine. **Materials Science and Engineering C**, Shanghai, v. 48, p. 1–4, Mar. 2015

ZOU, P. , YANG, X., WANG, J., LI, Y., YU, H., ZHANG, Y., & LIU, G. Advances in characterisation and biological activities of chitosan and chitosan oligosaccharides. **Food Chemistry**, v. 190, n. 12, p. 1174–1181, 2016.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 pela concessão de bolsa de estudos, a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

BIOPOLÍMEROS PARA REVESTIMENTO DE GRÃOS DE CAFÉS ESPECIAIS: CARACTERÍSTICAS SENSORIAIS

Fernanda Domingos Orlando¹, Brenda Shiurly da Cruz Silva², Ana Carmem Lopes Ligorio³,
Camila de Almeida Dias⁴, Laura Fonseca Ferreira⁵, Luisa Pereira Figueiredo⁶

¹ Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA, fernanda.srv@hotmail.com

² Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

³ Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

⁴ Doutoranda, Departamento de Engenharia/UFLA

⁵ Doutoranda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

⁶ Professora, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

RESUMO: Neste estudo foram aplicados revestimentos poliméricos de quitosana e cera de carnaúba em grãos de café cru, associados com embalagem permeável e de alta barreira visando à preservação das características qualitativas iniciais dos grãos durante o armazenamento. O experimento foi instalado segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições em esquema fatorial 2 x 3 (duas embalagens e três revestimentos). A qualidade da bebida foi avaliada no tempo 0 após a aplicação dos revestimentos, através da análise sensorial realizada por Juízes Certificados pela SCA. Comparando as notas obtidas para os cafés revestidos com os cafés que não receberam nenhum tipo de revestimento, não houve diferença estatística, ou seja, os revestimentos não promoveram a alteração da qualidade sensorial inicial dos grãos de café.

Palavras-chave: Revestimentos, Análise Sensorial, Conservação, Armazenamento.

INTRODUÇÃO

Estima-se que o mercado de cafés especiais cresce até 30% ao ano, representando 5% do total de café consumido no mundo. O café é um dos poucos produtos agrícolas em que o valor de venda é altamente baseado em parâmetros de qualidade, podendo ter aumento de preço com ágio de até 100% para cafés especiais em relação ao café commodity (RIBEIRO et al., 2011; GIOMO; BORÉM, 2011; BSCA, 2014).

A qualidade do café, acrescida dos atributos de sabor e aroma, formados por uma série de reações químicas durante o processo de torração, é determinada, principalmente, pelos compostos químicos presentes nos grãos crus. A formação e presença destes compostos nos grãos de café dependem de fatores genéticos, ambientais e tecnológicos (ALPIZAR & BERTRAND, 2004; FARAH et al., 2006). No entanto, transformações físicas, químicas e sensoriais que ocorrem durante o armazenamento reduz a qualidade do café. Essas alterações são mais evidentes quando o armazenamento ocorre usando o método convencional em sacos de juta. Nessas condições, o produto fica susceptível à rápida perda de qualidade, o que praticamente o inviabiliza no armazenamento de cafés especiais por períodos prolongados (CORRÊA et al., 2003; VIEIRA et al., 2001; RIBEIRO et al., 2011).

Vários estudos têm sido realizados visando à preservação da qualidade dos cafés durante o armazenamento e exportação dos grãos crus utilizando embalagens plásticas com diferentes propriedades estruturais e de barreira à umidade e gases (como O₂ e CO₂). Essas embalagens se aplicam principalmente para a linha de cafés diferenciados, de alta qualidade e maior valor agregado, para os quais são aceitáveis certos gastos adicionais para a preservação de sua qualidade (BORÉM et al., 2008; NOBRE et al., 2007; RIBEIRO et al., 2011, BORÉM et al., 2013).

O uso de embalagens de alta barreira promove a modificação da atmosfera ao redor do produto, devido à impermeabilidade da embalagem e à respiração do produto e demais organismos vivos ali presentes (WHITE & LEESCH, 1996). Quando a atmosfera é modificada o metabolismo dos grãos de café é reduzido, mantendo consequentemente suas características iniciais por períodos mais prolongados.

Embora as embalagens a vácuo e de alta barreira tenham se mostrado eficientes na preservação das características dos cafés por mais tempo quando comparadas as embalagens permeáveis de juta (NOBRE et al., 2007; RIBEIRO et al., 2011; BORÉM et al., 2013), os resultados dos estudos demonstraram que algumas alterações ocorreram nos grãos e que não foi possível manter a qualidade sensorial inicial dos cafés durante o armazenamento por 12 meses.

Acredita-se que a aplicação de revestimentos poliméricos externos aos grãos de café associado a embalagens de alta barreira, possa ser uma alternativa eficiente para a redução da atividade metabólica dos grãos de café e consequente manutenção de suas características ao longo do armazenamento. Além proporcionarem propriedades de barreira à umidade e gases, os revestimentos aplicados aos grãos de café podem conferir propriedades adicionais aos grãos por meio da incorporação de agentes ativos carreadores de compostos antimicrobianos, antioxidantes, aromatizantes, realçadores de sabor, entre outros.

O princípio do uso de revestimentos em alimentos, assim como o das embalagens de alta barreira, se baseia na modificação da atmosfera ao redor dos alimentos, através da redução da troca de umidade (transpiração) e trocas gasosas (respiração) com o ambiente (PEREIRA et al., 2006). Mas a sua utilização não tem como objetivo substituir o uso das embalagens, mas sim agregar-se as elas e promover aumento da preservação da qualidade dos alimentos.

Os compostos mais utilizados na elaboração de revestimentos para alimentos são as proteínas, os polissacarídeos, os lipídios ou a combinação destes compostos, o que permite utilizar vantajosamente as distintas características funcionais de cada classe (LUVIELMO & LAMAS, 2013). Dentre o grupo dos polissacarídeos, quitosana e acetato de celulose, tem sido amplamente utilizado devido a uma variedade de propriedades tais como, biodegradabilidade, biocompatibilidade, atividade antimicrobiana, fácil formação de géis e atoxicidade (CAMPANA-FILHO et al., 2007; CERQUEIRA et al., 2011; CIA et al., 2010; MALI et al., 2010; SILVA et al., 2015; CERQUEIRA et al., 2010; OLIVEIRA JÚNIOR, et al., 2002).

A cera à base de carnaúba vem sendo testada como revestimento em alimentos como frutas e hortaliças. Obtida a partir de uma palmeira brasileira, tem sido comercializada sob inúmeras marcas, em diferentes concentrações e misturas. Pode ser aplicada em produtos dos quais também se consome a casca, devido ao fato de não ser tóxica. Confere brilho e reduz a perda de matéria fresca dos produtos, além de ser facilmente removível com água, se necessário (HAGENMAIER & BAKER, 1994). A película de cera aplicada na superfície do produto vegetal apresenta diferentes taxas de permeabilidade ao O₂, CO₂ e ao vapor d'água em função das propriedades da matéria prima, de sua concentração e da espessura da película. A combinação adequada destes fatores é variável para cada fruta, conforme suas características fisiológicas (AMARANTE ET AL., 2001).

O valor comercial dos grãos de café está diretamente relacionado com sua qualidade, sendo a análise sensorial a principal ferramenta para avaliá-la. A qualidade sensorial pode ser afetada por alterações fisiológicas, químicas e bioquímicas nos grãos e uma das etapas pós-colheita do café que pode condicionar estas alterações é o armazenamento (BORÉM et al., 2013; CORADI et al., 2008; RENDÓN et al., 2013; SAATH et al., 2014; SELMAR et al., 2008). Neste contexto, a avaliação sensorial é importante para identificar possíveis alterações na qualidade da bebida durante o armazenamento dos grãos de café revestidos.

Com isso, o objetivo deste estudo foi aplicar revestimentos poliméricos em grãos crus de café especiais associado a embalagens de alta barreira e avaliar a qualidade sensorial inicial dos cafés revestidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições em esquema fatorial 2 x 3 sendo duas embalagens e três revestimentos. Na Tabela 1 observa-se um resumo com a identificação e caracterização dos tratamentos analisados em cada tempo de armazenamento.

Tabela 15: Identificação dos tratamentos.

| Tratamento | Embalagem | Revestimento |
|------------|---------------|-----------------------------------|
| 1 | Permeável | Sem revestimento |
| 2 | Permeável | Revestimento 1 (Quitosana) |
| 3 | Permeável | Revestimento 2 (Cera de carnaúba) |
| 4 | Alta barreira | Sem revestimento |
| 5 | Alta barreira | Revestimento 1 (Quitosana) |
| 6 | Alta barreira | Revestimento 2 (Cera de carnaúba) |

Fonte: Dos Autores (2018).

A análise sensorial foi realizada por Juízes Certificados pela SCA com a utilização do protocolo da Associação de Cafés Especiais (SCA), de acordo com a metodologia proposta por Lingle (2011), para avaliação sensorial de cafés especiais. Nesta metodologia há a atribuição de notas para fragrância/aroma, acidez, corpo, sabor, sabor residual, doçura, uniformidade, xícara limpa, balanço e impressão global.

A torra realizada foi moderadamente leve em 100g de grãos de café peneira 16 e acima, monitorando-se a temperatura para que o tempo de torração não fosse inferior a 8 minutos ou superior a 12 minutos.

Todas as amostras foram torradas com antecedência mínima de 12 horas à degustação. Os resultados finais da avaliação sensorial foram constituídos pela soma de todos os atributos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise sensorial foi realizada por 4 Juízes Certificados pela SCA. Na tabela abaixo encontram-se as médias das notas dos Juízes e as médias dos tratamentos para o tempo 0.

Os tratamentos foram indicados com as seguintes siglas, TP (sem revestimento/embalagem de papel), TB (sem revestimento/embalagem alta barreira), WP (revestido com cera de carnaúba/embalagem de papel), WB (revestido com cera de carnaúba/embalagem alta barreira), CP (revestido com quitosana/embalagem de papel), CB (revestido com quitosana/embalagem alta barreira). Para cada tratamento foram utilizadas três repetições. As notas finais da análise sensorial dos cafés estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 16: Nota final da análise sensorial dos cafés com e sem revestimentos. Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste e Tukey ($p < 0.05$).

| Revestimento | Nota final |
|--------------|--------------------|
| TP | 82,33 ^a |
| TB | 82,89 ^a |
| WP | 83,33 ^a |
| WB | 84,44 ^a |
| CP | 81,89 ^a |
| CB | 82,22 ^a |

*Médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste e Tukey ($p < 0.05$).

Fonte: Dos Autores (2018).

Foi possível observar que as notas finais obtidas para os cafés revestidos com quitosana e cera de carnaúba foram iguais aos cafés sem revestimento, ou seja, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Desse modo, pode-se dizer que estes revestimentos não promoveram a alteração da qualidade sensorial inicial dos grãos de café, sendo aptos para esta aplicação.

O valor comercial dos grãos de café está diretamente relacionado com sua qualidade, esta pode ser afetada por alterações durante o armazenamento. Sendo assim, a avaliação sensorial mostra-se importante para identificar possíveis alterações na qualidade da bebida durante o armazenamento dos grãos de café revestidos (BORÉM et al., 2013; CORADI et al., 2008; RENDÓN et al., 2013; SAATH et al., 2014; SELMAR et al., 2008).

CONCLUSÃO

Dessa forma, com o resultado obtido na análise sensorial percebemos que o uso dos revestimentos não altera a qualidade sensorial inicial do café, não havendo diferença significativa entre os tratamentos.

REFERÊNCIAS

ALPIZAR, E.; BERTRAND, B. Remove from marked Records Incidence of elevation on chemical composition and beverage quality of coffee in Central America. ASIC 2004.20th International Conference on Coffee Science, Bangalore, India, 11-15 October 2004. **Anais...** . p.900212197, 2004.

BORÉM, F. M. et al. Avaliação sensorial do café cereja descascado, armazenado sob atmosfera artificial e convencional. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 6, p.1724-1729, nov./dez. 2008.

BORÉM, F. M. et al. Evaluation of the sensory and color quality of coffee beans stored in hermetic packaging. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 52, p. 1-6, 2013.

BSCA.BRAZIL SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION.2014. Tempo bom para os cafés especiais. Disponível em: <http://bsca.com.br/noticia.php?id=250>. Acesso 24 fev. 2016.

- CERQUEIRA, D. A.; RODRIGUES FILHO, G.; CARVALHO, R. A.; VALENTE, A. J. M. Caracterização de acetato de celulose obtido a partir do bagaço de cana-de-açúcar por 1H-RMN. **Polímeros**, São Carlos, v. 20, n. 2, p. 85-91, 2010.
- CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; ALLEONI, A. C. C. Recobrimento de goiabas com filmes proteicos e de quitosana. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 216–221, 2011.
- CIA, P.; BENATO, E. A.; PASCHOLATI, S. F.; GARCIA, E. O. Quitosana no controle pós-colheita da podridão mole em caqui “Rama Forte.” **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 745-752, 2010.
- CORADI, P. C.; BORÉM, F. M.; OLIVEIRA, J. A. Qualidade do café natural e despulpado após diferentes tipos de secagem e armazenamento. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 12, n. 2, p. 181-188, 2008.
- CORRÊA, P. C.; AFONSO JÚNIOR, P. C.; SILVA, F. S.; RIBEIRO, D. M. Qualidade dos grãos de café (*Coffea arabica* L.) durante o armazenamento em condições diversas. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, n. 7, p. 137-147, 2003. Especial Café.
- FARAH, A.; MONTEIRO, M. C.; CALADO, V.; FRANCA, A. S.; TRUGO, L. C. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**, v. 98, n. 2, p. 373–380, 2006.
- GIOMO, G. S.; BORÉM, F. M. Cafés especiais no Brasil: opção pela qualidade. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 7-16, 2011.
- HAGENMAIER, R.D.; BAKER, R.A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating. *Journal of Agriculture Food Chemistry*, v.42, n.4, p.899-902, 1994.
- LUVIELMO, M. DE M.; LAMAS, S. V. Revestimentos comestíveis em frutas. *Estudos Tecnológicos em Engenharia*, v. 8, n. 1, p. 8–15, 2012.
- MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, propriedades e potencial de utilização Starchfilms : production , properties and potential of utilization. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, p. 137–156, 2010.
- NOBRE, G. W. et al. Alterações químicas do café-cereja descascado durante o armazenamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 1-9, jan./jun. 2007.
- PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; ROCHA BISPO, A. S.; et al. Amadurecimento De Mamão Formosa Com Revestimento À Base De Fécula De Mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n. 6, p. 1116–1119, 2006.
- RENDÓN, M. Y.; SALVA, T. J. G.; BRAGAGNOLO, N. Impact of chemical changes on the sensory characteristics of coffee beans during storage. *Food Chemistry*, London, v. 147, p. 279- 286, 2013.
- RIBEIRO, F. C.; BORÉM, F. M.; GIOMO, G. S.; et al. Storage of green coffee in Hermetic packaging injected with CO₂. **Journal of Stored Products Research**, v. 47, p. 341–348, 2011.
- SAATH, R. et al. Activity of some isoenzymatic systems in stored coffee grains. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 38, n. 1, Feb. 2014.

SELMAR, D.; BYTOF, G.; KNOPP, S. E. The storage of green coffee (*Coffea arabica* L.): decrease of viability and changes of potential aroma precursors. *Annals of Botany*, London, v. 101, n. 1, p. 31-38, 2008.

SILVA, J. F. M. DA; PRADO, G.; MADEIRA, J. E. G. C.; et al. Utilização de filme de quitosana para o controle de aflatoxinas em amendoim. **Bragantia**, p. 1–9, 2015.

VIEIRA, G.; SILVA, J. N.; VILELA, E. R.; SILVA, J. DE S. Avaliação da qualidade de café beneficiado armazenado em silo sem e com aeração e em sacos de juta. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 3, n. 31, p. 75–90, 2001.

WHITE, N. D. G.; LEESCH, J. G. CHEMICAL CONTROL. In: SUBRAMANYAM, B., HAGSTRUM, D. W. **Integrated Management of Insects in Stored Products**. New York: Marcel Decker, 1996. p.287-330.

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES COMESTÍVEIS DE FARINHA DE ARROZ, SORBITOL E PECTINA

Ítalo Careli-Gondim¹, Luiz Eduardo Silva², Bárbara Guimarães de Oliveira³, Eduardo Valério de Barros Vilas Boas⁴, Márcio Caliarí⁵, Manoel Soares Soares Júnior⁶

¹ Doutorando em Ciência e Tecnologia de Alimentos, PPCTA/UFG,
icg.nutricao@yahoo.com.br;

² Doutorando em Engenharia de Biomateriais, DCF/UFLA;

³ Doutorando em Engenharia de Biomateriais, DCF/UFLA;

⁴ Pesquisador Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA;

⁵ Pesquisador em Ciência e Tecnologia de Alimentos, PPCTA/UFG;

⁶ Orientador em Ciência e Tecnologia de Alimentos, PPCTA/UFG;

RESUMO: *O objetivo deste estudo foi produzir e caracterizar filmes comestíveis à base de farinha de arroz, pectina e sorbitol, aplicando a técnica de casting. Observou-se que os filmes com a maior concentração de farinha de arroz apresentaram deficiência em todos os parâmetros e o efeito da interação entre a concentração do sorbitol e da pectina.*

Palavras-chaves: Filmes comestíveis; coprodutos agroindustriais; *casting*; propriedades mecânicas; permeabilidade.

INTRODUÇÃO

Pela grande variedade de embalagens não biodegradáveis, e a dificuldade de reciclagem da maior parte, e o estímulo de desenvolver embalagens biodegradáveis a partir de fontes renováveis, levando em conta as propriedades mecânicas e manuseabilidade para adaptar e proteger durante o manuseio, transporte e comercialização do produto (PELLISSARI et al., 2012). A busca por biopolímeros naturais em combinação com outros biopolímeros e técnicas corretas para elaboração de filmes comestíveis tem grande interesse em pesquisas com o intuito de minimizar o impacto ambiental por embalagens (THAKUR et al., 2016).

O arroz é básico na alimentação da maioria da população mundial e possui amplo destaque na participação da produção agrícola nacional. Durante o processamento dos grãos são gerados coprodutos nas diversas etapas de beneficiamento: a casca (20%), o farelo e os grãos quebrados (22%) do peso do grão (RIBEIRO et al., 2004). Os grãos quebrados de arroz apresentam elevado teor de amido, e a incorporação da farinha de arroz de grãos quebrados de arroz, incorporada na formulação de filmes, de acordo com alguns estudos apresentaram resultados satisfatórios (GORRASI; BUGATTI, 2016; SOUSA; YAMASHITA; SOARES JÚNIOR, 2016). A fim de melhorar as propriedades mecânicas e formação do gel dos filmes, a incorporação de pectina e o uso de plastificante como o sorbitol contribuem para a melhora da aderência do filme (ISOTTON et al., 2015; JUANSANG et al., 2015). Com isso, o objetivo deste estudo foi produzir e caracterizar filmes comestíveis à base de farinha de grão quebrados de arroz, pectina e sorbitol, aplicando a técnica de *casting*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os grãos quebrados de arroz foram doados pela Cristal Alimentos, situada em Aparecida de Goiânia-GO, e transformados em farinha de arroz (FA) em moinho de facas tipo Willye (Fortinox, Star FT 50, Piracicaba, Brasil) e padronizados em peneira com abertura de 0,177

mm. A pectina cítrica (Êxodo Científica® - Hortolândia – SP, Brasil) e o sorbitol (Dinâmica®, Piracicaba – SP, Brasil) foram adquiridos com recursos do projeto Procad da CAPES.

Os filmes desenvolvidos a partir da solução filmogênica básica (SFB), constituída por FA, SSorb e pectina, foram elaborados por *casting*. Utilizando um delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 2 x 2 x 2, com 5 e 10 g de FA, 20 a 25 mL de SSorb e 2,5 e 5 g de pectina, em 100 mL de água destilada, com quatro repetições originais, totalizando 32 unidades experimentais. As SFBs foram homogeneizadas e aquecidas, sob agitação constante, para obter a completa gelatinização do amido e geleificação da pectina. Em seguida, 20 mL da SFB foi vertida em uma placa de Petri de polietileno com 9 cm de diâmetro, e seca a 30 ± 2 °C em estufa com circulação de ar, até massa constante.

Avaliação global visual dos filmes foi realizada, e se observaram os parâmetros de continuidade (ausência de rupturas ou fraturas após a secagem), homogeneidade (ausência de partículas insolúveis, bolhas visíveis a olho nú, zonas opacas ou cores diferenciadas), e manuseabilidade (possibilidade do filme ser manuseado sem risco de ruptura).

A opacidade dos filmes foi determinada mediante utilização do espectrofotômetro (Konica Minolta®, CM-5, Osaka, Japão), sob ângulo visual de 10 ° e iluminante D₆₅ (luz do dia), como descrito por Sousa, Soares Júnior e Yamashita (2013) e foi calculada, conforme equação 1.

$$O = (Y_p/Y_b \times 100)/E \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: opacidade da amostra (O), L* padrão preto (Y_p) e L* padrão branco (Y_b).

As propriedades mecânicas de tração e punctura foram determinadas em texturômetro (*Stable Micro Systems*, TATX2i, Inglaterra), baseados na metodologia da *American Society for Testing and Material* – ASTM D882-18 (ASTM, 2018), com adaptações. Para o ensaio de tração foi utilizado as garras pneumáticas (A/TG), distância entre as garras: 50 mm; velocidade de tração de 0,8 mm s⁻¹, e foram analisados, tensão na ruptura (TR) (MPa), alongamento na ruptura (AR) (%) e Módulo de Young (MPa). Para o ensaio de punctura foi determinado a força máxima de ruptura (FR) (N), utilizando a probe (p/S5) de 5 mm de área de contato e velocidade do teste de 0,8 mm s⁻¹. Os corpos-de-prova foram condicionadas durante uma semana em sala climatizada a 20 ± 5 °C, sob URA de 60 ± 5 %.

Os dados numéricos obtidos foram submetidos à análise de variância fatorial para verificar os efeitos de cada variável independente e suas interações sobre as variáveis dependentes analisadas, os resultados foram avaliados por ANOVA e as médias comparadas pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filmes com a maior concentração de FA (10 g 100 mL⁻¹) apresentaram deficiência em todos os parâmetros, principalmente no parâmetro manuseabilidade o que impossibilitou a remoção dos filmes da placa sem danificar a sua integridade, enquanto os filmes com a menor concentração de FA (5 g 100 mL⁻¹) apresentaram excelente na maioria dos parâmetros (Tabela 1).

O aumento na concentração da farinha de arroz pode ter intensificado a interação entre as moléculas de amilose e amilopectina, e que a quantidade de plastificante não tenha sido suficiente para a matriz polimérica, aumentando a rigidez da matriz, em vez de conferir o aumento da mobilidade molecular e a flexibilidade necessária para a formação de filmes flexíveis e maleáveis (MALI; GROSSMANN; YAMASHITA, 2010).

Tabela 1: Avaliação global visual da solução filmogênica base avaliando a continuidade, homogeneidade e manuseabilidade dos filmes compostos de farinha de arroz (FA), pectina (PECT) e solução de sorbitol (SSorb).

| Formulação | Continuidade | Homogeneidade | Manuseabilidade |
|------------|--------------|---------------|-----------------|
| A | xxx | xxx | xxx |
| B | xxx | xxx | xxx |
| C | xx | xxx | xxx |
| D | xxx | xxx | xxx |
| E | x | x | x |
| F | xx | x | x |
| G | x | x | x |
| H | x | x | x |

*Formulação: A (5 g de FA, 2,5 g de PECT e 20 mL de SSorb); B (5 g de FA, 2,5 g de PECT e 25 mL de SSorb); C (5 g de FA, 5 g de PECT e 20 mL de SSorb); D (5 g de FA, 5 g de PECT e 25 mL de SSorb); E (10 g de FA, 2,5 g de PECT e 20 mL de SSorb); F (10 g de FA, 2,5 g de PECT e 25 mL de SSorb); G (10 g de FA, 5 g de PECT e 20 mL de SSorb); H (10 g de FA, 5 g de PECT e 25 mL de SSorb). (x) deficiente; (xx) boa; (xxx) excelente.

Fonte: dos autores (2019).

Os filmes apresentaram coloração levemente amarelada a olho nu, que se tornou mais intensa quanto maior a concentração de pectina na mistura. Alguns filmes apresentaram pequenas bolhas na superfície, mas estas não causaram perfurações no filme (Figura 1).

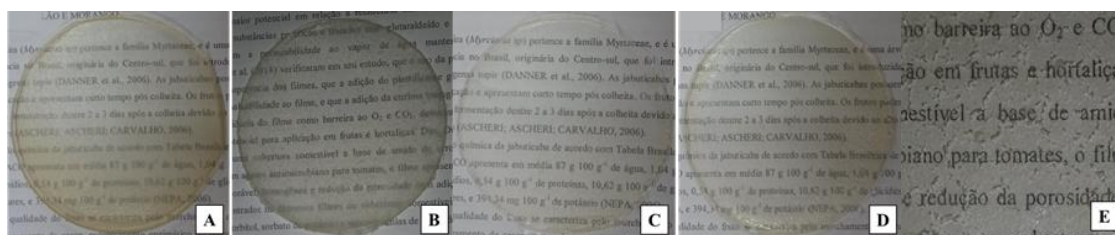


Figura 8. Solução filmogênica bases obtidos por *casting*: (A) filme formulação A; (B) filme formulação B; (C) filme formulação C; (D) filme formulação D; (E) Foto ampliada do filme destacando as microbolhas formadas durante a secagem dos filmes.

Fonte: dos autores (2019).

A opacidade é uma variável importante para a escolha de filmes comestíveis, pois a cor é o primeiro atributo avaliado pelo consumidor, e o uso de um filme não deve influenciá-la negativamente. Quanto maior a concentração de pectina menor foi a opacidade (Tabela 2, Figura 1). Os filmes à base de amido apresentam certa opacidade e ao se acrescentar outros componentes na formulação como a pectina, ocorrem reações que resultam em alterações de cor e opacidade (WANG; WHITE; POLLAK, 1993).

Outro fator que pode ter influenciado na opacidade dos filmes, podem ter sido as bolhas formadas durante o processo de secagem conforme observado na Figura 1E. Este fenômeno também foi observado por Sousa, Soares Júnior e Yamashita (2013) em filmes extrudados de PBAT, farinha de arroz, glicerol e sorbato de potássio, no qual bolhas formadas pela temperatura da extrusão aumentaram a opacidade dos filmes. As propriedades mecânicas também são importantes para os revestimentos comestíveis, pois os mesmos devem apresentar valores de resistência à ruptura e à abrasão que permitam a preservação da integridade e,

consequentemente, da qualidade das frutas durante o manuseio, transporte e distribuição (ASSIS; BRITTO; FORATO, 2009).

Tabela 2: Parâmetros da solução filmogênica base escolhida com 5 g de farinha de arroz em função das concentrações de pectinas e solução de sorbitol. Valores médios e desvios-padrão.

| Parâmetros | Formulação | | | |
|------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|
| | A | B | C | D |
| Opacidade ¹ | 0,91 ± 0,15 ^A | 0,88 ± 0,07 ^A | 0,54 ± 0,08 ^B | 0,70 ± 0,03 ^{AB} |
| AR ² | 24,37 ± 1,87 | 18,14 ± 6,36 | 16,99 ± 1,41 | 23,09 ± 0,84 |
| TR ³ | 1,04 ± 0,24 ^B | 2,01 ± 0,38 ^A | 1,69 ± 0,25 ^{AB} | 1,97 ± 0,23 ^A |
| Módulo de Young ³ | 0,059 ± 0,01 ^C | 0,288 ± 0,04 ^A | 0,155 ± 0,04 ^B | 0,121 ± 0,01 ^{BC} |
| FR ⁴ | 5,31 ± 1,48 | 5,99 ± 3,41 | 10,58 ± 2,52 | 11,08 ± 1,79 |

Médias com letras maiúsculas sobrescritas diferentes na linha diferem significativamente a 5% ($p < 0,05$). ¹ (% μm^{-1}); ² (%); ³ (MPa); ⁴ (N).

Fonte: dos autores (2019).

No entanto, foi possível verificar, pelos valores médios, o efeito da interação entre a concentração do sorbitol e da pectina. Quando a concentração do sorbitol foi maior, o alongamento foi maior com a concentração de pectina maior. No entanto, quando a concentração do sorbitol foi menor, o alongamento foi maior com a concentração de pectina menor. Este comportamento pode ser explicado pelo limite de reação do sorbitol à maior concentração de pectina, não sendo suficiente para aumentar a mobilidade molecular e quando a concentração foi menor de pectina a quantidade do plastificante utilizado foi capaz de melhorar a flexibilidade do filme, como mostrado nos resultado de alongamento (SHIMAZU; MALI; GROSSMANN, 2007). Os valores de tensão na ruptura dos filmes foram maiores com a maior concentração de sorbitol na formulação, resultados semelhantes aos encontrados por Shimazu, Mali e Grossmann (2007) que variou de, aproximadamente, 2 a 25 MPa e apresentaram percentagem de alongamento, com valores de 12 a 24%.

O módulo de Young, parâmetro diretamente relacionado à rigidez dos filmes (quanto maior o módulo, mais rígido é o material), aumentou com o aumento da concentração de pectina, porém a maior concentração de sorbitol contribuiu para reduzir a rigidez, tendo função como plastificante, mas foi possível verificar o efeito anti-plastificante do sorbitol (no filme contendo 2,5 % de pectina e 25 % de SSorb). A pectina foi adicionada como um agente de reforço à estrutura do filme para a formação do gel e homogeneidade do filme, pois, a pectina reforça a cadeia polimérica reduzindo a distancias entre as moléculas (ASSIS; BRITTO, 2014). A concentração de sorbitol não foi suficiente para interagir com a matriz polimérica e reduzir as forças intermoleculares das cadeias do polímero tendo, então, sido evidenciado o efeito anti-plastificante (MATTA JUNIOR et al., 2011) que pode explicar o comportamento dos filmes A e B analisados.

CONCLUSÃO

As concentrações de farinha de arroz de grãos quebrados, pectina e sorbitol para a elaboração do filme comestível apresentam boa processabilidade e possibilitam a produção de filmes utilizando a técnica de *casting*, além de apresentar baixa opacidade e propriedades mecânicas que podem contribuir para estender o tempo de pós-colheita de frutos.

REFERÊNCIAS

- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. Revisão : coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 87–97, 2014.
- ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. DE; FORATO, L. A. O Uso de Biopolímeros como Revestimentos Comestíveis Protetores Para Conservação de Frutas in natura e minimamente processadas. **Embrapa**, n. 1, p. 1–24, 2009.
- ASTM, A. S. FOR T. AND M. **Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting - D882-18** West Conshohocken, PA ASTM International, , 2018. Disponível em: <<http://www.ansi.org>>. Acesso em: 11 feb. 2019
- GORRASI, G.; BUGATTI, V. Edible bio-nano-hybrid coatings for food protection based on pectins and LDH-salicylate: Preparation and analysis of physical properties. **LWT - Food Science and Technology**, v. 69, p. 139–145, 1 Jun. 2016.
- ISOTTON, F. S.; BERNARDO, G. L.; BALDASSO, C.; ROSA, L. M.; ZENI, M. The plasticizer effect on preparation and properties of etherified corn starches films. **Industrial Crops and Products**, v. 76, p. 717–724, 2015.
- JUANSANG, J.; PUTTANLEK, C.; RUNGSARDTHONG, V.; PUNCHA-ARNON, S.; JIRANUNTAKUL, W.; UTTAPAP, D. Pasting properties of heat-moisture treated canna starches using different plasticizers during treatment. **Carbohydrate Polymers**, v. 122, p. 152–159, 2015.
- MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E.; YAMASHITA, F. Starch films: production, properties and potential of utilization. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 137–156, 2010.
- MATTA JUNIOR, M. D.; SARMENTO, S. B. S.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; ZOCCHI, S. S. Barrier properties of films of pea starch associated with xanthan gum and glycerol. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v. 21, n. 1, p. 67–72, 2011.
- PELISSARI, F. M.; YAMASHITA, F.; GARCIA, M. A.; MARTINO, M. N.; ZARITZKY, N. E.; GROSSMANN, M. V. E. Constrained mixture design applied to the development of cassava starch–chitosan blown films. **Journal of Food Engineering**, v. 108, n. 2, p. 262–267, Jan. 2012.
- RIBEIRO, G. J. T.; SOARES, A. A.; REIS, M. S.; CORNÉLIO, V. M. O. Effect of harvest moisture and storage period upon the yield of whole grains in the upland rice processing. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1021–1030, 2004.
- SHIMAZU, A. A.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. E. Plasticizing and antiplasticizing effects of glycerol and sorbitol on biodegradable cassava starch films. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 28, n. 1, p. 79–88, 2007.
- SOUSA, G. M.; SOARES JÚNIOR, M. S.; YAMASHITA, F. Active biodegradable films produced with blends of rice flour and poly(butylene adipate co-terephthalate): Effect of potassium sorbate on film characteristics. **Materials Science and Engineering: C**, v. 33, n. 6, p. 3153–3159, Aug. 2013.
- SOUSA, G. M.; YAMASHITA, F.; SOARES JÚNIOR, M. S. Application of biodegradable films made from rice flour, poly(butylene adipate-co-terephthalate), glycerol and potassium sorbate in the preservation of fresh food pastas. **LWT - Food Science and Technology**, v. 65,

p. 39–45, 2016.

THAKUR, R.; SABERI, B.; PRISTIJONO, P.; GOLDING, J.; STATHOPOULOS, C.; SCARLETT, C.; BOWYER, M.; VUONG, Q. Characterization of rice starch- ι -carrageenan biodegradable edible film. Effect of stearic acid on the film properties. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 93, p. 952–960, 2016.

DIFERENÇA DE SOLUBILIDADE ENTRE FILMES DE QUITOSANA COM ÁCIDO ACÉTICO E LÁCTICO

Karina Carvalho Guimarães¹, Lucas Baldo Luvizaro², Janaína Gonçalves Fernandes³, Derlyene Lucas Salgado⁴, Marali Vilela Dias⁵, Diego Alvarenga Botrel⁶

¹ Mestranda, DCF/UFLA, kg.itu@hotmail.com

² Graduando, DCA/UFLA

³ Mestranda, DCA/UFLA

⁴ Mestranda, DCF/UFLA

⁵ Orientadora, DCA/UFLA

⁶ Coorientador, DCA, UFLA

RESUMO: *O uso de biopolímeros degradáveis em embalagem para alimentos, desempenha um papel importante para o meio ambiente. Estes materiais podem substituir os materiais não degradáveis, diminuindo os danos que os plásticos cometem quando descartados de maneira incorreta. Diante disso, o objetivo desta pesquisa é a produção de filmes de quitosana com ácido acético e láctico e avaliação da solubilidade dos diferentes filmes. Os filmes foram preparados pelo método de casting. Foram preparadas duas soluções em recipientes diferentes, uma solução com ácido láctico e outra com ácido acético. Diante dos resultados, verifica-se que o ácido acético e láctico usado em filmes de quitosana, apresentaram resultados semelhantes por análise estatística. Portanto pode ser utilizado qualquer um desses dois ácidos para elaboração de filmes.*

Palavras-chave: Ácido Láctico. Ácido Acético. Quitosana.

INTRODUÇÃO

O uso de biopolímeros em embalagem para alimentos, desempenha um papel importante para o meio ambiente. Esses biopolímeros são degradáveis quando entra em contato com o solo. Desta forma, esses materiais para embalagens de alimentos, podem substituir os materiais não degradáveis que são usados em embalagens para alimentos, diminuindo os danos que os plásticos cometem quando descartados de maneira incorreta no meio ambiente. O descarte incorreto dos plásticos, pode provocar a morte de vários animais aquáticos e terrestres, além de poluir o solo e as águas. Um material biodegradável que apresenta boas características para embalagens é a quitosana.

A quitosana é o polissacarídeo que apresenta macromoléculas naturais, próximo à celulose, como componente principal das cascas de crustáceos, como caranguejos e camarões (ZOU et al., 2016). Para utilizar a quitosana como biopolímero para elaboração de filmes é necessário um preparo de uma solução desse polissacarídeo, incluem tipicamente a reação com grupos hidrofílicos para aumentar a solubilidade em água, e aquela com grupos hidrofóbicos para facilitar a automontagem em nanoestruturas, para melhorar as interações com estruturas lipídicas bio-relevantes (LARSSON et al., 2013).

Para ocorrer a diluição da quitosana é necessário acrescentar um ácido na solução de água e quitosana. O ácido mais utilizado é o ácido acético, porém outros ácidos podem ser utilizado ácido cítrico e láctico. Diante disso, o objetivo desse trabalho consiste em avaliar estatisticamente a solubilidade da quitosana e enzima lactase em filmes elaborados com ácido acético e ácido láctico.

MATERIAL E MÉTODOS

A solução filmeogênica, foi preparada adaptando as metodologias de Dias et al., (2014) e Ferreira et al., (2017). Utilizou-se 2,0% de quitosana de água e ácido concentração de 1,6% (p/v). Foram preparadas duas soluções em recipientes diferentes, uma solução com ácido láctico e outra com ácido acético. As soluções em recipientes diferentes permaneceram em repouso por 24 h em 5 °C, para a hidratação e solubilização completa do polímero. Logo após esse tempo, foi acrescentada a enzima lactase, sob diferentes concentrações, 0%, 25%, 50%, 75% e 100%, para cada 100 ml de solução.

Posteriormente as suspensões foram homogeneizadas em homogeneizador Ultra-Turrax (T 25, Ika-Werke, Germany) a 1200 rpm à temperatura ambiente (25 °C) durante 15 minutos. Em seguida, as suspensões foram filtradas em bomba a vácuo, para retirada de partículas que não solubilizaram. Os filmes foram produzidos pelo método de *casting*, sendo a solução vertida em placas circulares de 13,5 cm de diâmetro e mantida a temperatura ambiente até completa secagem dos filmes. Após a secagem, os filmes foram retirados das formas, onde foram armazenados $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $50 \pm 5\%$, respectivamente, durante 48 horas antes do início das análises (ASTM D618-00, 2000). Para análise dos resultados de solubilidade e elaboração dos filmes, foi feito a análise variância e as médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, pelo software SISVAR® (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A solubilidade em água dos filmes de quitosana com ácido láctico foi de 21,93% a 32,77% e a solubilidade para filmes de quitosana com enzima lactase e ácido acético foi de 23,58 e 33,68, como apresentado na Tabela 1. Houve diferença significativa estatisticamente ($p > 0,05$), entre os tratamentos dos filmes, mas essa diferença enzima lactase. Quando se compara os valores apresentados de solubilidade em um filme elaborado com a mesma concentração de enzima, mas com ácido diferente, não houve diferença entre a solubilidade. Portanto o ácido acético e láctico apresentaram valores semelhantes de solubilidade em filmes de quitosana e enzima lactase. A Figura 1 mostra o ensaio de solubilidade sendo feito em filmes de quitosana com ácido láctico.



Figura 1: Filmes de quitosana e ácido láctico em processo de solubilização.

Fonte: Dos Autores (2019).

Tabela 1: Solubilidade de Filmes de quitosana/lactase com ácido láctico e ácido acético.

| Código | Solubilidade/ácido láctico (%) | Solubilidade/ácido acético (%) |
|--------|--------------------------------|--------------------------------|
| A1 | 21,93 ^b ± 0,15 | 23,58 ^a ± 0,11 |
| A2 | 25,98 ^{ab} ± 0,17 | 27,38 ^{ab} ± 3,63 |
| A3 | 32,77 ^a ± 0,27 | 33,57 ^b ± 2,87 |
| A4 | 31,14 ^b ± 0,03 | 33,68 ^b ± 0,21 |

*Códigos apresentados por letras com números diferentes correspondem a diferentes concentrações de enzimas lactase. Código A1 (0% de enzima), A2 (50% de enzima), A3 (80% de enzima) e A4 (100% de enzima).

** letras diferentes em mesma coluna diferem estatisticamente entre si ($p \leq 0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

Diante dos resultados encontrados no presente estudo, verifica-se que o ácido acético e láctico usado em filmes de quitosana e enzima lactase apresentaram resultados semelhantes. Indicando que o tipo de ácido não alterou as características do filme em relação a solubilidade. Portanto pode ser utilizado qualquer um desses dois ácidos para elaboração de filmes de quitosana, o que deve ser considerado é o ácido mais compatível com as características sensoriais do alimento a ser acondicionado.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY STANDARD TESTING AND MATERIALS-ASTM. **Standard practice for conditioning plastics for testing. ASTM D618-00**. Philadelphia, 2000.

DIAS, M. V. AZEVEDO, V. M., BORGES, S. V., SOARES, N. D. F. F., R. V., MARQUES, J. J., MEDEIROS, E. A. Development of chitosan/montmorillonite nanocomposites with encapsulated α -tocopherol. **Food chemistry**, v. 165, p. 323-329, 2014.

FERREIRA, DANIEL FURTADO. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, L. F., DE ABREU, G. F., LAGO, A. M. T., FIGUEIREDO, L. P., BORÉM, F. M., MARTINS, M. A., DIAS, M. V. Development and application of biopolymer coatings to specialty green coffee beans: Influence on water content, color and sensory quality. **LWT**, v. 96, p. 274-280, 2018.

LARSSON, M., HUANG, W. C., HSIAO, M. H., WANG, Y. J., NYDÉN, M., CHIOU, S. H., LIU, D. M. Biomedical applications and colloidal properties of amphiphilically modified chitosan hybrids. **Progress in Polymer Science**, v. 38, n. 9, p. 1307-1328, 2013.

ZOU, P., YANG, X., WANG, J., LI, Y., YU, H., ZHANG, Y., & LIU, G. Advances in characterisation and biological activities of chitosan and chitosan oligosaccharides. **Food Chemistry**, v. 190, n. 12, p. 1174-1181, 2016.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 pela concessão de bolsa de estudos, a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

EFEITO DO TAMANHO DE PARTÍCULAS DE LIGNINA NA CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DE FILMES BIODEGRADÁVEIS

Raissa Alvarenga Carvalho¹, Danielle Aparecida Caetano Rodrigues², Odílio Benedito Garrido de Assis³, Cassiano Rodrigues de Oliveira⁴, Marali Vilela Dias⁵, Soraia Vilela Borges⁶

¹ Doutoranda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA, raissalca@gmail.com

² Graduada, Departamento de Nutrição/UFLA

³ Pesquisador, Embrapa Instrumentação

⁴ Professor, Departamento de Química de Superfícies, Ambiental e Tecnológica/UFV

⁵ Professora, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

⁶ Professora, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

RESUMO: *O objetivo deste estudo foi de produzir e avaliar o efeito do tamanho de partícula da lignina sobre sua atividade antioxidante para futura aplicação das mesmas em embalagens ativas biodegradáveis. Observou-se que o tratamento mecânico empregado para a produção de micropartículas de lignina foi eficiente na redução de seu tamanho de acordo com os resultados de tamanho de partícula (de $325,02\mu\text{m} \pm 22,14$ para $2,80\mu\text{m} \pm 0,11$) e confirmado pelas imagens de MEV. Para os resultados de atividade antioxidante observou-se o aumento do sequestro de radicais livres DPPH a partir da diminuição do tamanho de partícula, sendo que a atividade de sequestro de radicais não diferiu estatisticamente entre a micropartícula de lignina e o antioxidante sintético BHT, comprovando assim sua eficácia de utilização como material antioxidante em embalagens ativas.*

Palavras-chave: Micropartícula. Biopolímeros. Alimentos.

INTRODUÇÃO

A lignina é o segundo maior componente da madeira, atrás apenas da celulose sendo então amplamente encontrada na natureza. Sua abundância e potencial de uso em diversos setores (combustíveis, biocidas, produtos químicos, aditivos para papel e concreto, dispersantes, cosméticos, tintas, dentre outros) aumenta o interesse de sua utilização por pesquisadores e indústria (Beisl et al., 2018).

Lignina é o termo genérico utilizado para um grande número de polímeros aromáticos resultantes da combinação oxidativa de moléculas de 4-hidroxifenilpropanoides (Vanholme et al., 2010). Sua estrutura é caracterizada como sendo um composto fenólico amorfo, altamente ramificado e complexo, sendo variável e dependente da origem botânica, período de colheita e processo de extração (Shankar; Reddy & Rhim, 2015). As principais moléculas de base para a síntese de lignina são os álcoois hidroxicinâmicos (monolignóis): álcool coniferílico e álcool sinapílico, com pequenas quantidades de álcool p-cumarílico, unidos por ligações aromáticas e alifáticas e também por ligações não aromáticas C-C (Beisl et al., 2018; Vanholme et al., 2010).

Recentemente, micropartículas de lignina tem ganhado interesse dos pesquisadores devido ao aprimoramento de suas propriedades quando comparadas as da lignina em tamanho convencional, já sendo reportado na literatura diversas áreas de atuação dessas estruturas como na produção de surfactante, material de reforço mecânico e térmico de polímeros, carreador de substâncias, atividade antioxidante, biocidas, bloqueadores de raios UV, dentre outros (Beisl et al., 2018).

Diversos métodos de produção das micropartículas de lignina são propostos na literatura: por mudança de solvente, mudança de pH, polimerização, segregação por gelo,

processamento por aerossol, processamento mecânico, dentre outros. O processamento mecânico é um meio simples de produção de micropartículas de lignina e pode ser feito com utilização do ultrassom. Durante o processo, a ocorrência de quebras e reações químicas está fortemente relacionada ao fenômeno da cavitação e no caso de polímeros, o ultrassom leva à formação de fraturas homolíticas das cadeias macromoleculares resultando em radicais pares ou na polimerização de monômeros (Beisl et al., 2018; Gilca, Popa & Crestini, 2015).

Devido à sua estrutura polifenólica, a lignina apresenta diversas propriedades funcionais interessantes como a atividade antioxidante, já relatada em diversos trabalhos. Por ser encontrada na natureza, e não de origem sintética, seu uso como antioxidante em embalagens ativas de alimentos se torna muito interessante visto à demanda da população por produtos cada vez mais naturais e saudáveis (Domenek et al., 2013).

Sendo assim, este trabalho objetivou a produção de micropartícula de lignina a partir de licor negro *Kraft* por modificação mecânica (ultrassom) e análise das atividades antioxidantes de ambas as amostras. Foram realizadas as análises de tamanho de partícula, análise morfológica por MEV e análise antioxidante (DPPH).

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

Lignina isolada de licor negro *kraft* foi gentilmente cedida pelo Departamento de Química de Superfícies, Ambiental e Tecnológica da Universidade Federal de Viçosa (Campus Rio Paranaíba).

Síntese da micropartícula de lignina

Foi utilizada uma suspensão aquosa de lignina (0.7%). Essa suspensão foi passada em sonificador durante 60 min. Como resultado, foi obtida uma microdispersão estável (Gilca; Popa & Crestini, 2015). As amostras resultantes dessa dispersão foram secas em condições amenas (60°C/24h) para serem usadas em análises posteriores. O sonificador utilizado foi Sonifier Cell Disruptor Branson – Modelo 450D, Manchester, UK, na frequência de 20KHz e potência de 400W.

Tamanho de partícula

A distribuição do tamanho de partícula foi realizada utilizando o equipamento Zetasizer Analyser (Nano ZS ZEN 36000 - Malvern Instruments). O equipamento permite a determinação de tamanhos de partícula pelo método de espalhamento dinâmico de luz.

Microscopia eletrônica de varredura

As amostras para a análise de MEV foram montadas em "stubs" de alumínio com fita dupla de carbono, metalizadas em aparelho evaporador de ouro (SCD 050) e observadas no Microscópio Eletrônico de Varredura (LEO Evo 40) do Laboratório de Microscopia Eletrônica e Análise Ultraestrutural da UFLA.

Análise antioxidante por DPPH

A atividade antiradical das amostras de lignina, micropartícula de lignina (MPL) e BHT (antioxidante sintético para comparação) foram testadas através de método de espectroscopia, baseado no desaparecimento da banda de absorção do radical livre 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) (Sigma-Aldrich) a 517nm devido à sua redução pelo composto antiradical. O teste se deu através da adição de uma quantidade de solução aquosa de lignina em 2mL de solução de DPPH em metanol (25 mg/mol L⁻¹) de modo a se obter uma concentração final de lignina de 30, 50 e 100mg/L. Depois disso, foi realizada a medida da intensidade da

banda de absorção a 517nm após 30 minutos de acondicionamento usando um espectrofotômetro Bel SPECTRO S-2000 (Monza, Itália). A atividade antioxidante foi expressa como a habilidade de sequestro de radicais DPPH, que foi calculado como atividade de sequestro de radical (ASR) usando a equação a seguir:

$$(ASR\%) = (A_{\text{controle}} - A_{\text{amostra}} / A_{\text{controle}}) \times 100 \quad (1)$$

Onde A_{controle} e A_{amostra} são as absorbâncias do controle (metanol) no tempo = 0 min e das amostras nos diferentes tempos de leitura, respectivamente.

Análise estatística

Os dados de absorbância de ASR (%) foram submetidos a análise de variância (ANOVA) utilizando o software SAS[®] (Cary, SC) ($p < 0,05$) e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tamanho de partícula

Os resultados de tamanho de partícula estão apresentados na Tabela 1. Pode-se observar que a metodologia empregada foi eficaz na diminuição do tamanho das partículas de lignina.

Tabela 1: Tamanho de partícula (μm) da lignina e micropartícula de lignina.

| Amostra | Tamanho de partícula (μm) |
|---------------------------|--|
| Lignina | $325,02 \pm 22,14^*$ |
| Micropartícula de lignina | $2,80 \pm 0,11$ |

*Desvio padrão

Fonte: Dos Autores (2019).

Segundo Gilca et al. (2015), o desenvolvimento de quebras e reações químicas durante o processo de ultrassom está fortemente relacionado ao fenômeno chamado cavitação. A cavitação é induzida por frequências de ondas ultrassônicas altas (16KHz-100MHz) passando pela massa do líquido. Durante esse processo, há a formação de milhões de bolhas de ar no líquido, e o ultrassom, apresentando intensidade adequada, permite o desenvolvimento de cavidades. O colapso ou a inclusão dessas cavidades cria locais de alta temperatura e pressão em um período curto de tempo, formando pontos quentes no líquido frio. O estado de transição desses locais de alta pressão e temperatura é o gatilho para as primeiras reações químicas que ocorrem durante e após o colapso das microbolhas. Na presença de água e ar, os radicais hidroxila e superóxidos são formados. Ainda, os radicais formados durante o processo de sonicação dependem do número de cavidades formadas e de radicais formados por cavidade. No caso de polímeros, o ultrassom leva à formação de fraturas homolíticas das cadeias macromoleculares resultando em radicais pares ou na polimerização de monômeros com consequente diminuição de seu tamanho.

Microscopia Eletrônica de Varredura

As micrografias das amostras secas de lignina e micropartícula de lignina estão apresentadas na Figura 1 e confirmam os resultados obtidos pelo espalhamento dinâmico de luz, ou seja, a diminuição de seu tamanho após o tratamento com ultrassom.

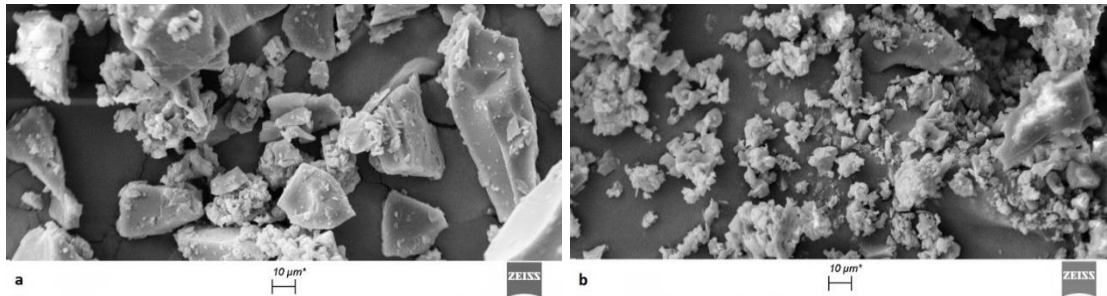


Figura 1 Micrografias obtidas através de microscopia eletrônica de varredura das amostras de lignina (a) e micropartícula de lignina (b) em aumento de 1000x.

Fonte: Dos Autores (2019).

Análise antioxidante por DPPH

A atividade antioxidante das soluções de lignina e MPL foram testadas por DPPH devido ao fato de ser um radical livre muito disponível e bastante utilizado na pesquisa do potencial antioxidante da lignina (Yang et al, 2018; Domenek et al, 2013). A Tabela 2 mostra a atividade antioxidante da lignina, MPL e BHT (antioxidante alimentício sintético) para o radical livre DPPH em diferentes concentrações após 30 minutos de incubação.

Tabela 2: Atividade de sequestro do radical livre DPPH de diferentes concentrações (mg L^{-1}) de lignina, MPL e BHT em solução de DPPH/methanol após 30 minutos de incubação.

| Amostra | Concentração (mg/L) | Absorção a $\lambda = 517\text{nm}$ | RSA* (%) |
|---------|---------------------|-------------------------------------|--------------------|
| Lignina | 30 | $1,001 \pm 0,002^{**}$ | $7,91^a \pm 0,19$ |
| | 50 | $0,847 \pm 0,021$ | $22,07^c \pm 1,93$ |
| | 100 | $0,679 \pm 0,015$ | $37,53^e \pm 1,38$ |
| MPL | 30 | $0,888 \pm 0,012$ | $18,30^b \pm 1,10$ |
| | 50 | $0,710 \pm 0,026$ | $34,68^d \pm 2,39$ |
| | 100 | $0,567 \pm 0,024$ | $47,83^f \pm 2,20$ |
| BHT | 30 | $0,859 \pm 0,013$ | $20,97^b \pm 1,20$ |
| | 50 | $0,604 \pm 0,029$ | $44,43^d \pm 2,67$ |
| | 100 | $0,462 \pm 0,020$ | $57,49^g \pm 1,84$ |

*Médias observadas em colunas com a mesma letra não diferem estatisticamente ($p < 0,05$)

**Desvio padrão

Fonte: Dos Autores (2019).

Radicais livres originados a partir do oxigênio são encontrados na natureza ou podem ser originados através de processos térmicos ou irradiação. A eficiência de sequestro de radicais livres de uma substância antioxidante depende da taxa de separação dos átomos de hidrogênio dos grupos fenólicos e também da estabilidade do radical resultante da reação.

Os resultados mostram uma atividade antioxidante mais intensa para a MPL quando comparada à lignina antes de passar pelo processo de ultrassom. Os valores de absorção a 517nm diminuem a medida que a concentração e atividade antioxidante das amostras aumentam, chegando à atividade de sequestro de radicais próximo a 50% para a concentração de 100mgL^{-1} de MPL após 30 minutos de atividade. Como já mencionado, a atividade antioxidante da lignina é explicada pelo fato de que ela mantém um elevado número de compostos fenólicos, que passam por um mecanismo de transferência de elétrons acoplado à prótons. Alguns estudos indicam que um maior efeito antioxidante da lignina requer uma alta quantidade de grupos fenólicos hidroxil e metoxil, uma baixa quantidade de grupos alifáticos que contenham oxigênio (como grupos hidroxílicos, carbonílicos e éster), baixo peso molecular e uma polidispersibilidade estreita (Yang et al, 2018). Durante o processo de sonicação, o peso

molecular e polidispersibilidade da lignina diminuem como reportado em outros trabalhos (Gilca; Popa & Crestini, 2015; Garcia et al, 2012).

O aumento da atividade antioxidante da MPL comparado à lignina também pode estar relacionado à uma possível retirada de materiais inorgânicos e de impurezas hemicelulósicas durante o processo de sonicação, expondo porções da lignina com atividade antioxidante (Garcia et al, 2012).

Além disso, levando em consideração o aumento da superfície de contato com a diminuição do tamanho de partícula da lignina, todos esses fatores contribuem para uma maior capacidade de ligação de prótons para os grupos fenóis da MPL.

CONCLUSÃO

Com base neste estudo, conclui-se que a utilização de tratamento mecânico (ultrassom) para a diminuição do tamanho de partícula da lignina é eficaz, comprovados pela observação do tamanho de partícula das amostras e das imagens de microscopia eletrônica de varredura. Além disso, a atividade antioxidante da estrutura de lignina é incrementada com a diminuição de seu tamanho, não diferindo estatisticamente dos valores encontrados para o antioxidante sintético BHT (exceto para a concentração de 100mg/L), podendo ser explicado por: maior exposição de grupos fenólicos com aumento da superfície de contato, eliminação de impurezas durante o tratamento com ultrassom e provável aumento de sua polidispersividade e diminuição de seu peso molecular com o processo, fatores que favorecem o aumento de sua atividade antioxidante. Portanto, a utilização das MPL como agente antioxidante em filmes ativos biodegradáveis se mostra promissora.

REFERÊNCIAS

- BEISL, S.; LOIDOLT, P.; MILTNER, A.; HARASEK, M.; FRIEDL, A. Production of micro- and nanoscale lignin from wheat straw using different precipitation setups. **Molecules**, v. 23, n. 633, p. 1-14, 2018.
- DOMENEK, S.; LOUAIFI, A.; GUINAULT, A.; BAUMBERGER, S. Potential of lignins as antioxidant additive in active biodegradable packaging materials. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 21, n. 3, p. 692-701, 2013.
- GARCIA, A.; ERDOCIA, X.; ALRIOLS, M. G.; LABIDI, J. Effect of ultrasound treatment on the physicochemical properties of alkaline lignina. **Chemical Engineering and Processing: Process Intensification**, v. 62, p. 150-158, 2012.
- GILCA, I. A.; POPA, V. I.; CRESTINI, C. Obtaining lignin nanoparticles by sonication. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 23, p. 369-375, 2015.
- SHANKAR, S.; REDDY, J. P.; RHIM, J-W. Effect of lignin on water vapor barrier, mechanical, and structural properties of agar/lignin composite films. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 81, p. 267-273, 2015.
- VANHOLME, R.; DEMEDTS, B.; MOREEL, K.; RALPH, J.; BOERJAN, W. Lignin biosynthesis and structure. **Plant Physiology**, v. 153, n. 3, p. 895-905, 2010.
- YANG, W.; FORTUNATI, E.; GAO, D.; BALESTRA, G. M.; GIOVANALE, G.; HE, X.; TORRE, L.; KENNY, J. M.; PUGLIA, D. Valorization of acid isolated high yield lignin

nanoparticles as innovative antioxidant/antimicrobial organic materials. **ACS Sustainable Chemistry & Engineering**, v. 6, p. 3502-3514, 2018.

ESTUDO DA TAXA DE CORROSÃO DE FOLHA DE FLANDRES EM EMBALAGENS DE MILHO VERDE EM CONSERVA

Lorraine Moreira dos Reis¹, Luisa Fonseca Duarte², Thamires de Figueiredo Viveiros³,
Amauri Geraldo Souza⁴, Eric Marsalha Garcia⁵, Hosane Aparecida Taroco⁶

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, DECEB/UFSJ, lorraine.moreira.reis@gmail.com

²Graduanda em Engenharia de Alimentos, DECEB/UFSJ

³Graduanda Bacharelado interdisciplinar de biosistemas, DECEB/UFSJ

⁴Docente, DECEB/UFSJ

⁵Docente, DECEB/UFSJ

⁶Orientadora, DECEB/UFSJ

RESUMO: *A embalagem metálica é ideal para armazenar alimentos, porém se forem ácidos pode ocorrer corrosão, logo o verniz presente na embalagem minimiza a interação entre estes. O trabalho visou estudar a corrosão das latas de milho verde e sua evolução com o tempo, além de avaliar a eficiência do verniz. Determinou-se o pH, condutividade, °Brix, viscosidade, densidade e concentração de NaCl da conserva do milho verde e os valores foram de 6,05; 35,8 mS/cm; 6%; 1,26 cP; 1,024 g/mL; 9 g/L, respectivamente. Para identificar a taxa de corrosão (Tc), utilizou-se a técnica de polarização linear. A Tc aumentou cerca de 25% sem verniz. A tampa sem verniz apresentou maior Tc (0,760 mm/ano). A microestrutura foi analisada por Difração de Raios X e microscopia óptica. A concentração de NaCl do meio e o pH influenciam no aumento da Tc.*

Palavras-chave: Folha de flandres. Corrosão eletroquímica. Milho verde.

INTRODUÇÃO

As embalagens desempenham um papel fundamental na indústria alimentícia, pois preservam as propriedades físicas, químicas e sensoriais do produto, aumentando sua vida útil e garantindo o consumo seguro, atuando como barreira contra fatores responsáveis pela deterioração química, física e microbiológica (LANDIM et al., 2016). O material metálico mais utilizado na fabricação de latas de alimentos é a folha de flandres que é altamente resistente, maleável e com boa soldabilidade, tornando-se assim, ideal para o acondicionamento de alimentos e bebidas. A folha de flandres é constituída por: folha de aço base revestida por estanho (que confere maior resistência), liga de FeSn₂, camada de Sn livre, filmes de óxidos de passivação e uma camada de verniz. Esta última que reveste as embalagens metálicas tem como principal função minimizar as interações dos metais da embalagem com os produtos acondicionados no seu interior. Se a camada de verniz se romper, o alimento fica em contato com o material metálico favorecendo a migração de metais ou até mesmo do verniz, com posterior ingestão pelo consumidor (COSTA et al., 2016).

Alimentos em conserva possuem caráter ácido e sua interação com a embalagem metálica, muitas vezes, determina seu prazo de validade podendo haver corrosão, que ocorre quando há dissolução dos metais presentes nessa embalagem (DANTAS et al., 2011). Devido a esses fatores, torna-se importante avaliar a corrosão dessas embalagens, em especial do milho verde em conserva, objeto deste trabalho.

Este trabalho tem como objetivo estudar a corrosão de embalagens metálicas de milho verde em conserva e sua evolução com o tempo de estocagem, bem como avaliar o papel da camada de verniz na diminuição da taxa de corrosão.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do estudo da corrosão foram utilizadas latas de milho verde em conserva de uma mesma marca. Foram feitas caracterizações físico-químicas da conserva e microestruturais e eletroquímicas da embalagem com verniz (CV) e sem verniz (SV) para as diferentes partes da lata.

Caracterização Físico-química da solução da conserva

A solução das conservas foram caracterizadas quanto ao pH, viscosidade, °Brix, condutividade, densidade e concentração de NaCl, sendo as medidas realizadas em triplicata, calculando-se a média e o desvio padrão. O pH foi determinado utilizando o peagâmetro HANNA, a viscosidade foi obtida utilizando o viscosímetro de Ostwald, o Grau Brix foi feito no refratômetro Abbe, a condutividade adquirida pelo medidor MULTIPARAMETROS Edge HI2020, a densidade feita pelo método do picnômetro e a concentração de NaCl obtida por meio da titulação argentimétrica.

Caracterização Eletroquímica da Embalagem Metálica

A taxa de corrosão da embalagem metálica foi determinada por polarização linear em um Potenciostato/Galvanostato PGSTAT 101 da Autolab, em faixa de varredura de -0,1 a 0,1 V, com velocidade de 0,001 V/s. As curvas de Tafel foram obtidas e tratadas utilizando o software NOVA, para a determinação da taxa de corrosão (T_c). As medidas foram realizadas em uma célula eletroquímica de 50 mL composta por três eletrodos. O eletrodo de referência utilizado foi o Ag/AgCl e o eletrodo auxiliar de platina. Para o eletrodo de trabalho foram utilizadas as três partes da lata de milho verde (tampa, corpo, e fundo) na presença e na ausência de verniz interno com área ativa de 1cm^2 . O eletrólito utilizado foi a própria solução da conserva do milho verde. O verniz das embalagens foi retirado com acetona.

As análises foram realizadas a cada 24 horas para os eletrodos de trabalho de cada parte da lata, com a camada de verniz e sem a camada de verniz durante 3 dias.

Soluções aquosas de diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl) (1000, 5000, 9000 e 10000 ppm) foram utilizadas como eletrólito para analisar o efeito desse sal na taxa de corrosão. Análises eletroquímicas via polarização linear também foram realizadas para investigar a influência do pH na taxa de corrosão. Para isso, utilizou-se um eletrólito NaCl de 9000 ppm (valor aproximado da concentração de NaCl da solução de enlatamento). A partir desta solução, o pH foi alterado para 4, 5, 7 e 8. Estas análises foram também realizadas para todas as partes da lata CV e SV durante 3 dias

Caracterização microestrutural da embalagem metálica

Foi realizada a microscopia óptica (MO) utilizando um microscópio SMZ-168 SERIES para as três partes da lata, para as amostras CV e SV, com o intuito de evidenciar os pontos de corrosão. Para essas amostras também foi realizada a difração de raios X (DRX) utilizando o difratômetro Shimadzu XRD-6000, operando em modo de varredura ($10^\circ - 80^\circ$), com radiação Cu K_α ($\lambda = 1,54086 \text{ \AA}$), gerada a 30 kV e com corrente de 30 mA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização Físico-química da solução da conserva

As conservas de milho verde foram caracterizadas quanto ao pH, condutividade, °Brix, densidade, viscosidade e concentração de NaCl, conforme Tabela 1.

Tabela 1: Características físico-químicas da conserva de milho verde.

| Características físico-químicas | Resultados* | Desvio padrão |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
| pH | 6,05 | ± 0,015 |
| Condutividade (mS/cm) | 35,8 | ±1,31 |
| Densidade (g/mL) | 1,024 | ±1,27e ⁻⁵ |
| °Brix (%) | 6,0 | - |
| Viscosidade (cP) | 1,26 | ±1,63e ⁻³ |
| Concentração de NaCl (g/L) | 9 | - |

*Resultados obtidos a partir das médias das amostras analisadas.

Fonte: Dos autores (2019)

O pH da conserva mostrou-se ligeiramente ácido, mas já pode ser agressivo ao material metálico da embalagem, devido a presença de ácidos e cloretos na salmoura, podendo contribuir para a corrosão (DANTAS et al., 2011). Logo requer uma adequada escolha do verniz interno da embalagem.

Caracterização Eletroquímica da Embalagem Metálica

A Figura 1 apresenta a taxa de corrosão (Tc) no decorrer dos dias de análises, para as amostras CV e SV, utilizando como eletrólito a própria conserva do milho verde.

De acordo com a Figura 1(a) observa-se que houve um aumento da Tc em todas as partes da lata CV, no decorrer dos dias. Sendo que a tampa apresentou maior taxa de corrosão (0,568 mm/ano) no terceiro dia. Para as amostras SV, como mostra a Figura 1(b) a tampa também apresentou maior taxa de corrosão (0,760 mm/ano) no terceiro dia. Para todas as partes da lata, a Tc foi maior sem a presença do verniz, conforme esperado, pois a função do verniz é impedir a interação do eletrólito com a superfície protegida. Pode-se dizer que essa camada diminuiu a corrosão em 25% conforme também evidenciado por COSTA et al. (2016).

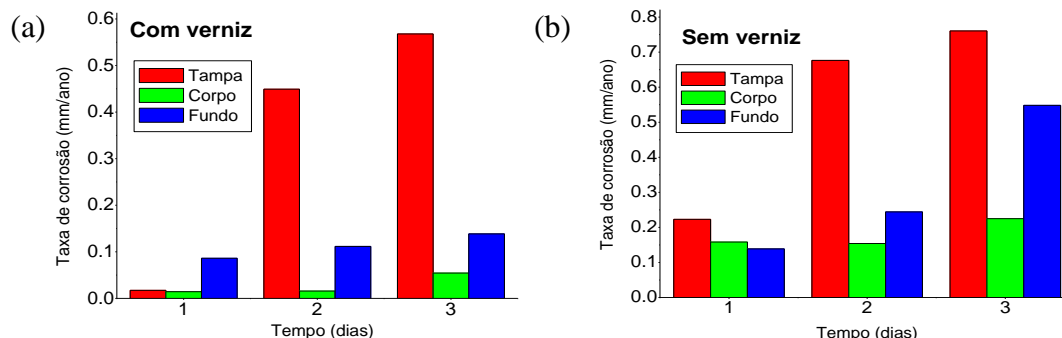


Figura 1: Tc para as três partes da lata (a) CV (b) SV.

Fonte: Dos Autores (2019)

A tampa foi a parte da lata com maior Tc e incidência de ataques ao verniz, além de poder apresentar uma composição ou mesmo espessuras das camadas de Sn diferente das outras partes (estudo futuro). COSTA et al. (2016) ao analisarem embalagens de ervilha em conserva, também encontraram a tampa com maior Tc (1,7 mm/ano). Tendo em vista que as amostras no terceiro dia de experimento apresentaram maior Tc, estas foram analisadas quanto à variação da concentração de NaCl e do pH, como mostra a Figura 2a e 2b, respectivamente.

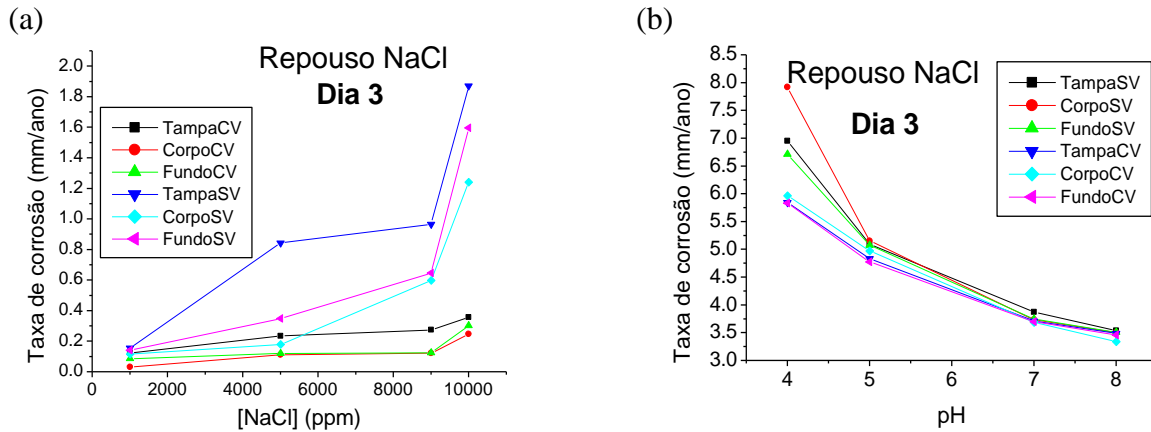


Figura 2: Tc em diferentes concentrações de NaCl e variação do pH no 3º dia de experimento. (a) NaCl (b) pH.

Fonte: Dos Autores (2019)

Pode-se observar que a taxa de corrosão aumenta com o aumento da concentração de NaCl em todas as amostras. No entanto, é possível observar que a partir de 9000 ppm ocorre um aumento abrupto dos valores de Tc. Quanto ao pH observa-se que para valores menores a Tc apresentou maior valor (7,9202 mm/ano em pH = 4) em meio mais ácido.

Caracterização microestrutural da embalagem metálica

É possível observar através da MO (Figura 3) que os pontos de desgaste aumentam ao longo dos 3 dias de experimento para as amostras SV, diferente das CV, que não foi possível evidenciar. Logo a MO não é suficiente para quantificar a corrosão.

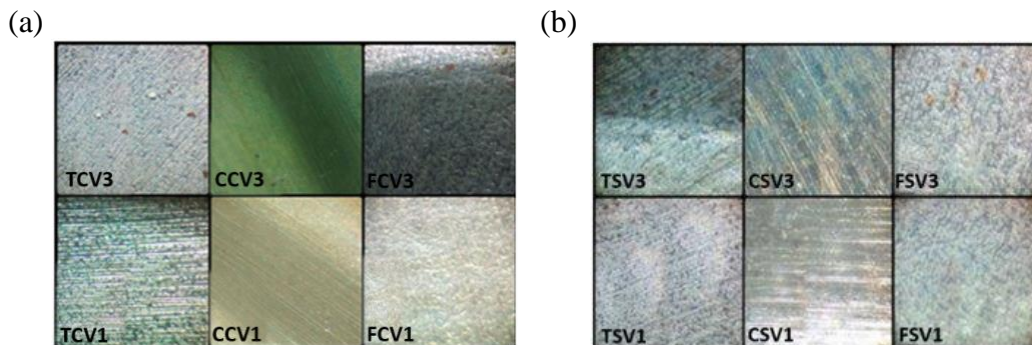


Figura 3: MO para tampa, corpo e fundo, no 1º, 2º e 3º dia. Aumento de 5X. (a) CV (b) SV. Fonte: Dos autores (2019).

Na Figura 4 é possível observar os planos cristalográficos (110) e (200) relativos ao aço carbono (material de base da folha de flandres) na parte inferior da lata (Figura 4a). Para a amostra envernizada, o pico 200 tem menor intensidade devido à possível absorção da radiação pelo carbono. A Figura 4c mostra os picos Sn e SnO, tanto na presença como na ausência da camada de verniz para o corpo da lata.

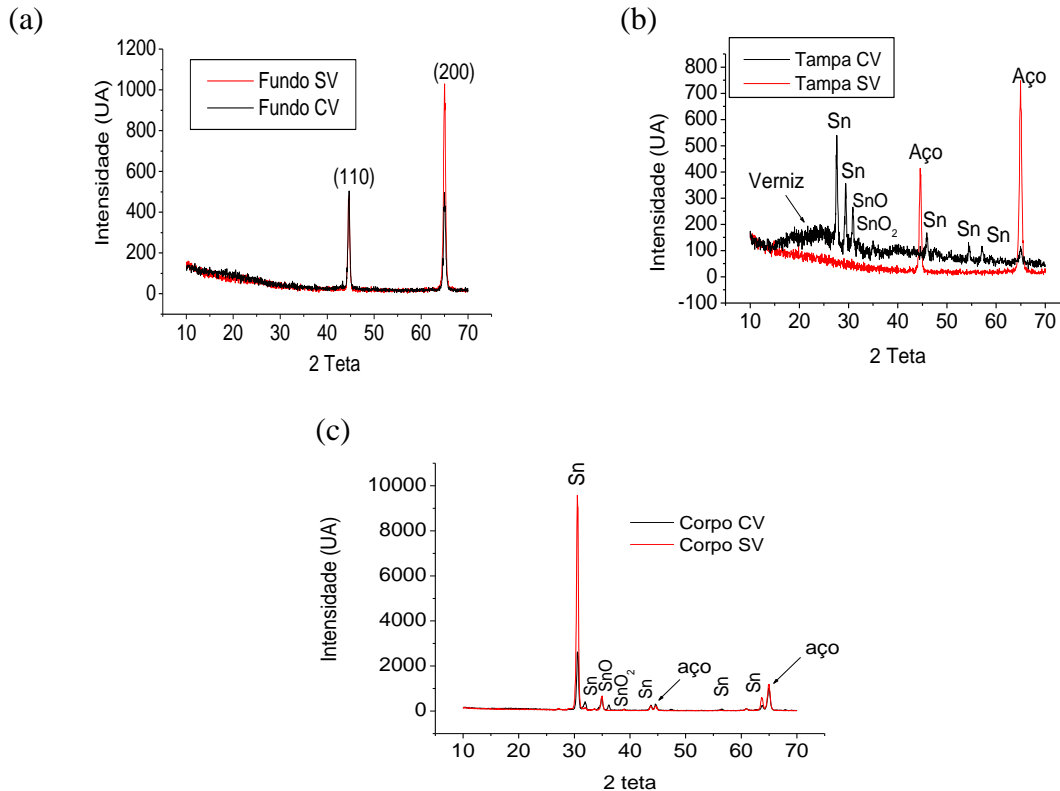


Figura 4: Difratoograma das partes da lata: (a) fundo CV e SV, (b) tampa CV e SV e (c) corpo CV e SV.

Fonte: Dos Autores (2019)

CONCLUSÃO

As amostras de conserva apresentaram pH 6,05 e condutividade 35,8 mS/cm. Picos cristalográficos referentes ao Sn e SnO foram evidenciados nas amostras do corpo CV e SV e da tampa CV. A tampa foi a parte da lata que teve maior Tc, sendo de 0,760 mm/ano e 0,568 mm/ano para a amostra SV e CV, respectivamente. Quando retirado o verniz a Tc aumentou (25%) mostrando a importância do verniz. A concentração de NaCl e o pH influenciam no aumento de Tc. Pontos de corrosão foram evidenciados no terceiro dia de experimento.

REFERÊNCIAS

COSTA, I.M., TAROCO, C.G., GARCIA, E.M., MELO, J.O.F., SOUZA, A.G., BALESTRA, R.M., & TAROCO, H.A. Electrochemical Corrosion study via linear polarization in peas can. *Scientific Electronic Archives*, v. 9, n. 4, p. 145- 150, 2016.

DANTAS, S. T., SARON, E. S., GATTI, J. A. B., KIYATAKA, P. H. M., & DANTAS, F. B. H. Estabilidade de ervilha em conserva em embalagem metálica com baixo revestimento de estanho. *Braz. J. Food Technol*, v. 14, n. 3, p. 249- 257, 2011.

LANDIM, ANA P. M.; BERNARDO, CRISTIANY O.; MARTINS, INAYARA B. A.; FRANCISCO, M. R.; SANTOS, M. B.; MELO, NATHÁLIA R. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. *Polímeros: Ciência e Tecnologia*, v. 26, 2016.

AGRADECIMENTOS

À CNPq e a UFSJ pelo apoio financeiro.

ESTUDO ELETROQUÍMICO DE LATAS DE REFRIGERANTE TIPO GUARANÁ

Thamires de Figueiredo Viveiros¹, Lorraine Moreira dos Reis², Luísa Fonseca Duarte³, Eric Marsalha Garcia⁴, Júlio Onésio Melo⁵, Hosane Aparecida Taroco⁶

¹Graduanda em Bacharelado Interdisciplinar em Biosistemas DECEB/UFSJ, thamires_figueiredo@outlook.com

²Graduanda em Engenharia de Alimentos, DECEB/UFSJ

³Graduanda em Engenharia de Alimentos, DECEB/UFSJ

⁴Docente, DECEB /UFSJ

⁵Docente, DECEB /UFSJ

⁶Orientadora, DECEB /UFSJ

RESUMO: *As latas de alumínio possuem propriedades que permite o armazenamento de alimentos. O refrigerante de guaraná é o segundo mais consumido no país e devido ao caráter ácido o envase desse produto em embalagens de alumínio pode promover corrosão. As latas de alumínio possuem no seu interior uma camada de verniz, que age como uma barreira a interação metal-alimento, porém danos simples da lata podem danificar essa camada. O objetivo deste trabalho foi analisar a corrosão de latas de refrigerante guaraná. Os valores de pH, condutividade, °Brix, teor de cloreto, densidade, viscosidade e acidez foram respectivamente 3,29; 457($\mu\text{S}/\text{cm}$); 10,5%; 45,3mg/L; 1,01mg/L; 1,20Cp; 0,12%. Identificou-se a taxa de corrosão através de polarização linear e verificou-se que a retirada do verniz afeta o aumento da taxa de corrosão cerca de 66%.*

Palavras-chave: Corrosão. Guaraná. Alumínio.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo de bebidas carbonatadas não alcoólicas reduziu consideravelmente na última década, mas mesmo assim o consumo de refrigerante ainda é relevante sendo o sabor guaraná o segundo refrigerante mais consumido em nível nacional de acordo com a Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas Não Alcoólicas (ABIR, 2006).

Inicialmente os refrigerantes foram armazenados em embalagens de vidro, com o decorrer do tempo surgiu o *pet* (politereftalato de etileno), e em seguida as latas de folha-de-flandres e de alumínio (Al) (JORGE, 2013). Dados da oferecidos pela ABIR, afirmam que cerca de 10% do total do volume de refrigerantes no Brasil é envasado em lata de alumínio.

Este metal possui características ideais para seu uso em embalagens de alimento, dentre elas destaca-se a leveza, resistência mecânica, proteção aos gases e luminosidade. Assim, são formadas ligas metálicas com o intuito de melhorar as propriedades físico-químicas e consequentemente aumentar a resistência à corrosão (SOARES, 2013).

O processo de corrosão em latas de alumínio se dá através de mecanismo eletroquímico, e resulta na redução da *shelf life* do produto envasado, pois mesmo aplicando uma camada de revestimento orgânico em seu interior, ainda, é passível migrar substâncias metálicas para o produto envasado (DANTAS et al, 1999) e (JORGE, 2013). Quando o alumínio entra em contato com o oxigênio promove a formação de uma camada de óxido (Al_2O_3 e $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) protegendo-o contra a corrosão. Porém, em pH abaixo de 4,5 há solubilização desta camada, e o metal se torna susceptível à corrosão (SOARES, 2013).

A temperatura de exposição das embalagens, o pH e a concentração de cloreto na solução são fatores que influenciam o processo corrosivo, sendo $[\text{Cl}^-]$ o principal responsável

pelo desenvolvimento de “Corrosão por pite”. Uma das maneiras de determinar a taxa de corrosão é através das medidas de polarização, que relaciona a exposição da interface metal-solução e os valores de sobretensões (SOARES, 2013).

Esta corrosão pode levar à passagem de metais da embalagem para o alimento, dentre eles o alumínio, que em excesso no organismo humano pode se relacionar com o desenvolvimento da doença de Alzheimer (FERREIRA et al, 2008). Desta maneira, este trabalho visa o estudo da corrosão eletroquímica de latas de refrigerantes de guaraná produzidas por ligas de alumínio, pois o produto envasado nestas latas possui caráter ácido o que instabiliza a camada de proteção do metal e se torna fator de risco à saúde humana.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas amostras de refrigerante a base de guaraná de uma mesma marca, adquiridos no comércio local de Sete Lagoas, MG.

Caracterização físico química do refrigerante

O refrigerante guaraná foi caracterizado quanto a condutividade, sólidos solúveis (°Brix), densidade, viscosidade, pH, acidez titulável expressa em ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) e concentração de Cloreto (Cl^-). Determinou-se o pH utilizando o peagâmetro HANNA e a condutividade foi obtida através do condutivímetro MULTIPARAMETROS Edge HI2020. A determinação de sólidos solúveis foi por meio do refratômetro de bancada Abbe, a densidade foi obtida a partir do picnômetro e utilizou o viscosímetro Ostwald para determinação da viscosidade. A concentração de Cl^- foi obtida através de análise titulométrica. As medidas foram realizadas em duplicata. Para todas as análises o gás do refrigerante foi previamente retirado aquecendo a amostra a $60^\circ C$ por 5 min.

Para a determinação da concentração de metais presente na amostra de refrigerante foi utilizado espectrofotometria de absorção atômica pelo espectrofotômetro AA-1275A Intralab. Esta medida foi realizada em amostras diretamente do *pet* e amostra do quarto dia de experimento, no qual utilizou-se o corpo da lata de alumínio para confecção do eletrodo de contato, na presença e ausência de verniz.

Medidas eletroquímicas

Para determinar a taxa de corrosão (T_c) da lata de alumínio foi utilizado potenciostato da Autolab PGSTAT 204 e software NOVA. Foram feitas medidas de Polarização Potenciodinâmica norma ASTM G40-02 (SOARES, 2013), com velocidade de 0,01 V/s e faixa de varredura de -0,5 a 0,5 V. Para estas medidas foi utilizada o eletrólito refrigerante de guaraná e uma célula eletroquímica de 50mL conforme mostra a figura 1 composta pelo o eletrodo auxiliar de Pt, o eletrodo de referência o Ag/AgCl e o eletrodo de trabalho que foi preparado a partir de amostras do corpo da lata de refrigerante com área de 1 cm^2 . Os eletrodos foram confeccionados e para alguns houve a remoção da camada de verniz com o uso de acetona, sendo as medidas realizadas com eletrodos na ausência e presença de verniz. As medidas foram realizadas durante repouso de 4 dias consecutivos e assim determinou-se a taxa de corrosão das amostras.

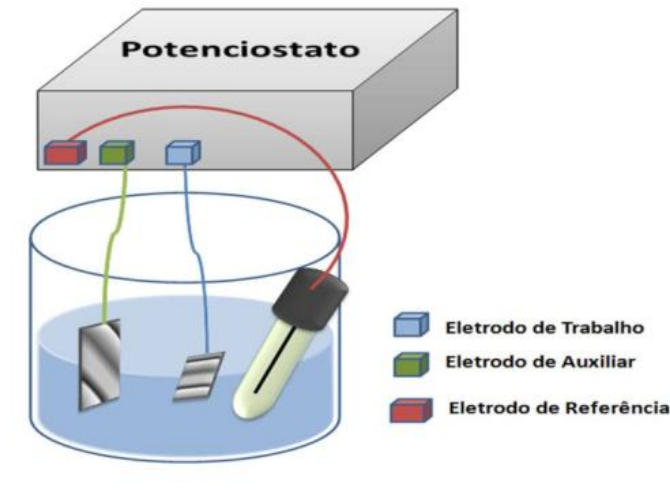


Figura 9: Esquema da célula eletroquímica utilizada nas medidas.
Fonte: Dos Autores (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização físico-química do refrigerante

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos das análises de °Brix, pH, condutividade, densidade, concentração de Cl^- , acidez expressa em gramas de ácido cítrico ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$) em 100mL de guaraná e viscosidade da solução de refrigerante.

Tabela 17: Parâmetros físico-químico dos refrigerantes

| Parâmetros físico-químicas | Refrigerante guaraná |
|---|----------------------|
| °Brix (%) | 10,5 |
| Condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) | 457 |
| Densidade (g/mL) | 1,01 |
| pH | 3,29 |
| Viscosidade(Cp) | 1,20 |
| $[\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7]\%$ m/v | 0,12 |
| $[\text{Cl}^-](\text{mg}/\text{L})$ | 45,3 |

Fonte: Dos Autores (2019).

O pH do refrigerante apresentou caráter ácido conforme esperado, por possuir ácido cítrico em sua composição e foi encontrado valores próximos ao de SOARES (2013) que encontrou pH de 3,32. O teor de sólidos solúveis do refrigerante de presente na amostra está de acordo com os valores encontrados por JERONIMO (2014) que variou de 9,03 a 11,65. ESTEVES (2014) encontrou condutividade elétrica para o refrigerante a base de guaraná de 439,3 μS e CARDOSO (2014) encontrou 430 $\mu\text{S}/\text{cm}$ e tais valores são próximos ao encontrado. SILVA (2015) obteve valores médios para a densidade igual 1,03 kg/m^3 e CARDOSO (2014) encontrou média de 1,22 kg/m^3 .

A Portaria n° 544/1998 (BRASIL, 1998), referente ao padrão de identidade e qualidade de refrigerantes, não apresenta restrições quanto à presença de cloretos e estabelece valor mínimo para acidez expressa em ácido cítrico de 0,1% (m/v), logo esta amostra está em conformidade com a legislação.

De acordo com os resultados obtidos pela espectrofotometria de absorção atômica identificou-se a presença de 1,10 mg/L de Al em solução utilizando eletrodos sem verniz e uma concentração menor que 0,8 mg/L usando o eletrodo envernizado, ambos após o quarto dia de exposição, o que mostra a eficiência da camada protetora quanto à passagem de metal para a solução quando a mesma está intacta. A amostra de guaraná proveniente de embalagem tipo pet também foi caracterizada quanto à presença de metais Ni, Mn, Fe, Al, Sn, Cr e Zn e nenhum destes metais foi detectado, o que mostra que a presença de Al no guaraná em contato com a lata é proveniente da embalagem.

Medidas eletroquímicas

A Figura 2 demonstra os resultados obtidos da Tc em relação ao tempo. Pode-se observar que no decorrer dos dias a Tc aumentou gradativamente tanto para análise realizada do eletrodo do corpo da lata com verniz (CV) quanto sem verniz (SV). Este resultado mostra o quão é importante a presença da camada de verniz já que houve um aumento de cerca de 66% da Tc quando comparado o uso do eletrodo sem verniz em relação ao envernizado. As autoras COSTA (2016) e REIS (2018) também tiveram resultados similares em latas de folha de flandres, pois observou-se a diminuição de 25% da Tc quando fez o uso do verniz.

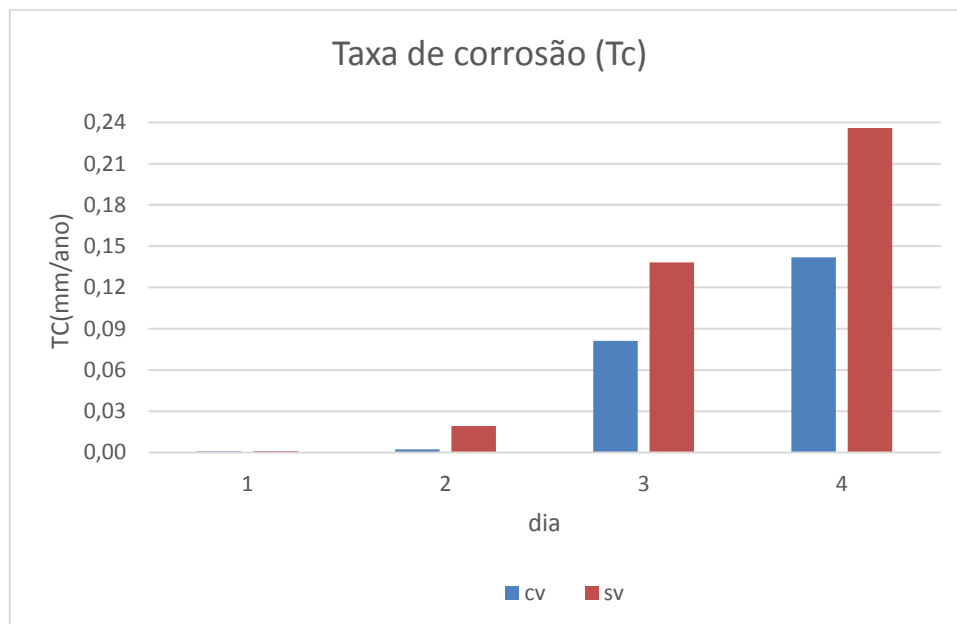


Figura 2: Efeito da taxa de corrosão sobre o tempo

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

O caráter ácido e a concentração de cloretos dos refrigerantes são fatores que contribuem de forma efetiva no processo de corrosão das embalagens de Al fato evidenciado nos experimentos que relacionam o aumento de Tc com o tempo. A presença da camada de verniz no interior das latas de alumínio é de grande valência, já que reduz cerca de 66% da Tc, sendo este um fator preponderante para avaliar as condições de qualidade do produto, assim como a vida de prateleira. Os resultados obtidos na análise de absorção atômica e medidas eletroquímicas corroboram a eficiência da presença da camada de verniz no interior da lata de alumínio, pois na ausência do verniz os metais presentes na embalagem ficam mais expostos a solução refrigerante, justificando a maior migração destes para a bebida.

REFERÊNCIAS

- ABIR – Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas, 2006. Disponível em <www.abir.org.br>. Acesso em janeiro de 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n° 544 de 16 de novembro de 1998. Aprova o regulamento técnico para fixação de padrões de identidade e qualidade, para refresco, refrigerante, preparado ou concentrado líquido para refresco ou refrigerante, preparado sólido para refresco, xarope e chá pronto para consumo. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 1998.
- CARDOSO, C. M., SOUZA, S. H. S., SOUZA, E. C., SILVA, A.S. Uso de análise multivariada na discriminação do tipo de refrigerante de guaraná com base em parâmetros físico-químicos. 54° Congresso Brasileiro de Química. Natal, 2014.
- COSTA, I. M. et al. Electrochemical corrosion study via linear polarization in peas can. **Scientific Electronic Archives**, v. 9, n. 4, p. 145-150, 2016.
- DANTAS, S. T.; GATTI, J. A. B.; SARON, E. S. Embalagens metálicas e sua interação com alimentos e bebidas. **Campinas: CETEA/ITAL**, 1999. 232 p.
- ESTEVES, L. et al. Resistência à corrosão de latas de alumínio em contato com cerveja. **Tecnologia em Metalurgia, Materiais e Mineração**, v. 11, n. 3, 2014.
- FERREIRA, P., Piai, K., Takayanagui, A., & Segura-Muñoz, S. (2008). Alumínio como fator de risco para a doença de Alzheimer. **Revista Latino-Americana De Enfermagem**, 16(1), 151-157.
- JERONIMO, K. R. Avaliação da estabilidade e aceitabilidade do refrigerante de guaraná. 30f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química Industrial) - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.
- JORGE, N. Embalagens para alimentos. São Paulo: Cultura Acadêmica, Universidade Estadual Paulista, Pró-Reitoria de Graduação, 2013.
- REIS, L.M. et al. Electrochemical corrosion study in tinfoil can of green corn. **Integrative Food, Nutrition and Metabolism**, 2018.
- SILVA, P.D., et al. Caracterização de refrigerantes do tipo guaraná produzidos no Maranhão. 55° Congresso Brasileiro de Química. Goiás, 2015.
- SOARES, B. M. C. Estudo da resistência à corrosão de ligas de alumínio para embalagem de bebidas carbonatadas. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas, 2013.

INFLUÊNCIA DA BROMELINA NA TEXTURA E NA COR DE GÉIS DE FÉCULA DE MANDIOCA

Marcella Alvares Vieira¹; Mychelle Brunna Clemente de Araújo²; Miriam Fontes Araujo Silveira³; Adriana Régia Marques de Souza⁴; Deivis de Moraes Carvalho⁵; Alexandre Moreti Cruz de Assis⁶

^{1,2,6} Discentes do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás Goiânia-GO

^{3,4} Docentes da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO

⁵ Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Técnico da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO

RESUMO: *O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da bromelina na textura de géis de fécula de mandioca, bem como sua cor e pH. Os géis foram preparados com fécula de mandioca e diferentes concentrações de bromelina (0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5%). Gel sem bromelina foi utilizado como controle. O pH dos géis variou entre 4,94 e 7,45. Houve redução do pH com aumento da concentração de bromelina. O gel controle suportou uma maior força de compressão, indicando maior resistência. A adição de 0,5 e 2,5% de bromelina no gel proporcionou uma redução de 44,3 e 71,3%, respectivamente, na força de compressão, em relação ao gel controle. Os géis com bromelina apresentaram elevados valores de luminosidade. Os géis com 1,5; 2,0 e 2,5% de bromelina apresentaram redução significativa nos parâmetros croma (C*) e ângulo hue (h*), em relação ao gel controle.*

Palavras-chave: Enzima. Textura. Gel.

INTRODUÇÃO

Os biopolímeros são considerados potenciais substitutos dos plásticos convencionais, especialmente para uso em embalagens, devido à sua disponibilidade na natureza e capacidade de degradação (AZEVEDO et al., 2018). O amido, em particular, é um polímero semicristalino de elevado peso molecular, formado por moléculas de glicose unidas entre si por ligações glicosídicas. Tem sido considerado como um dos materiais de biopolímeros mais promissores devido à disponibilidade mundial, preço e desempenho.

A aplicação do amido na produção de filmes se baseia nas propriedades químicas, físicas e funcionais da amilose para formar géis. As moléculas de amilose em solução tendem a orientar-se paralelamente, em razão de sua linearidade, aproximando-se o suficiente na formação das ligações de hidrogênio entre hidroxilas de polímeros adjacentes. Como resultado, há redução da afinidade do polímero por água, favorecendo a formação de pastas opacas e filmes resistentes. A capacidade de geleificação do amido é uma das suas propriedades mais requeridas, principalmente na indústria de alimentos e fármacos e consiste na transformação irreversível do amido granular em uma pasta viscoelástica (MALI et al., 2010).

A fécula de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é um dos materiais naturais mais utilizados para produção de biofilmes. Ingrediente de baixo custo e de fácil obtenção, apresenta alta expansão em razão do grande inchamento de seus grânulos quando submetidos ao aquecimento em solução aquosa (FRANCO et al., 2001).

Substâncias antimicrobianas, antioxidantes, aromáticas, bem como enzimas (bromelina), ao serem incorporadas em materiais de embalagem podem afetar as características físicas, químicas e óticas da solução obtida. As mudanças nestas características são específicas para cada combinação aditivo-polímero. Assim, é de suma importância o estudo de

propriedades dos materiais que se deseja produzir biofilmes, para uso em produtos alimentícios.

Este trabalho, portanto, teve como objetivo avaliar o efeito da bromelina na textura de géis de fécula de mandioca, bem como sua cor e pH.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos laboratórios do Setor de Engenharia de Alimentos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia - GO.

Preparo dos géis

Os géis foram preparados com 15% de fécula de mandioca e 4% de glicerol, com a adição de 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 2,5% de bromelina. Como controle foi preparado um gel sem adição de bromelina. Os ingredientes foram pesados, misturados e aquecidos a, aproximadamente, 85°C para obtenção dos géis. Em seguida, os géis foram colocados em potes plásticos, com peso médio de 68,74 g, e resfriados durante 30 minutos à temperatura ambiente. Após, foram fechados e caracterizados quanto aos parâmetros de cor, pH e textura (força de compressão).

pH

O pH dos géis foi determinado no pHmetro Thermo Scientific, Modelo Orion 3 Star, previamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0.

Textura (força de compressão)

A força de compressão dos géis foi determinada em Texturômetro TA. XT. Plus – Texture Analyser do fabricante Stable Micro Systems. Foi realizada em temperatura 25±1°C, velocidade de pré-teste 2,0 mm/s, velocidade de teste 0,5 mm/s e de pós-teste 0,5 mm/s, com taxa de deformação 50%, altura média das amostras de 2,7 cm, utilizando a geometria cilíndrica com 36 mm de diâmetro (P36R) e lubrificada com óleo mineral (CARVALHO et al., 2015).

Cor

A cor foi analisada em um aparelho ColorQUEST II (Hunterlab, série 6553, Reston, EUA), com Universal Software Versions 3.6, operando no padrão CIE L* a* b*. Para cálculo das coordenadas de cor, foi estabelecido o iluminante D65, o ângulo de 10° para o observador e a escala do sistema de cor CIELab (RAVI et al., 2005). As coordenadas medidas foram: L* (luminosidade), a* (tonalidades de verde a vermelho) e b* (tonalidades de azul a amarelo). As determinações foram feitas com corpos de prova de 2 x 2cm. Também foram calculados o índice croma (C*), considerado o atributo quantitativo da cor, e hue (h*), em radianos, considerado o atributo qualitativo da cor.

Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições em triplicata, exceto para a textura que foi realizada com dez repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

pH

Observou-se que à medida que a concentração de bromelina aumenta, o pH das soluções filmogênicas diminui (Tabela 1). Porém, não houve diferença significativa ($p>0,05$) entre as soluções incorporadas com 1,5, 2,0 e 2,5% de bromelina.

Tabela 1: pH dos géis incorporados com bromelina

| Bromelina (%) | pH |
|--------------------------|-------------------|
| Controle (sem bromelina) | $7,45 \pm 0,15^a$ |
| 0,5 | $7,10 \pm 0,17^b$ |
| 1,0 | $6,65 \pm 0,02^c$ |
| 1,5 | $5,06 \pm 0,03^d$ |
| 2,0 | $5,05 \pm 0,02^d$ |
| 2,5 | $4,94 \pm 0,08^d$ |

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tuckey ($p>0,05$).

A amostra controle apresentou-se menos ácida e as amostras com 2,5% de bromelina mais ácidas. Segundo França-Santos et al. (2009), a bromelina do fruto de abacaxi contém várias proteases que vão diferir entre si em sua ação com diversos substratos, podendo oxidar-se ou reduzir-se, isso significa que a atividade pode ser influenciada pela natureza do substrato, concentração e até pelo tipo de solução tampão.

Textura (força de compressão)

O texturômetro foi desenvolvido para imitar a ação da mastigação humana e determina a maciez do alimento, sendo este um importante atributo sensorial. Assim, quanto maior a força aplicada na amostra, maior é a sua resistência.

Observa-se que o gel controle (sem bromelina) suportou uma maior força de compressão, indicando sua maior resistência em relação aos géis incorporados com bromelina (Tabela 2). Houve uma redução significativa ($p\leq 0,05$) no valor desta propriedade nos géis com bromelina em relação ao gel controle. Provavelmente, esta enzima age entre as cadeias poliméricas, reduzindo interações. Assim, uma possível produção de filmes contendo bromelina, provavelmente, resultaria em produtos menos resistentes ao serem comparados com filmes sem bromelina.

Tabela 2: Força de compressão aplicada aos géis incorporados com bromelina

| Bromelina (%) | Força de compressão (N) |
|--------------------------|-------------------------|
| Controle (sem bromelina) | $11,36 \pm 1,25^a$ |
| 0,5 | $6,33 \pm 3,35^b$ |
| 1,0 | $5,54 \pm 2,02^{bc}$ |
| 1,5 | $4,97 \pm 0,67^{bc}$ |
| 2,0 | $4,09 \pm 1,17^{bc}$ |
| 2,5 | $3,26 \pm 1,35^c$ |

Médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p>0,05$).

Comparando os géis incorporados com bromelina, verifica-se que houve diferença significativa ($p\leq 0,05$) na força de compressão entre o gel com 0,5% e 2,5% da enzima. Porém, percebe-se uma tendência de redução no valor desta propriedade com o aumento na concentração de bromelina. A incorporação de 0,5 e 2,5% de bromelina no gel proporcionou

uma redução de 44,3 e 71,3%, respectivamente, na força de compressão, em relação ao gel controle.

Cor

Observa-se, pelos resultados apresentados na Tabela 3, que a incorporação de bromelina alterou significativamente ($p \leq 0,05$) o índice de luminosidade (L^*) dos géis, apresentando valores maiores em relação ao gel controle (sem bromelina).

Tabela 3: Parâmetros de cor dos géis incorporados com bromelina

| Bromelina (%) | L^* | C^* | h^* |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Controle(sem bromelina) | $47,98 \pm 3,59^a$ | $3,41 \pm 0,84^a$ | $1,30 \pm 0,03^a$ |
| 0,5 | $75,87 \pm 2,15^b$ | $2,40 \pm 0,26^{ab}$ | $1,24 \pm 0,05^{ab}$ |
| 1,0 | $79,45 \pm 0,59^{bc}$ | $2,34 \pm 0,57^{ab}$ | $1,35 \pm 0,01^a$ |
| 1,5 | $81,18 \pm 1,06^{cd}$ | $1,84 \pm 0,26^b$ | $0,42 \pm 0,08^c$ |
| 2,0 | $81,48 \pm 2,43^{cd}$ | $1,56 \pm 0,12^b$ | $1,14 \pm 0,01^b$ |
| 2,5 | $84,62 \pm 1,13^d$ | $1,44 \pm 0,15^b$ | $-1,38 \pm 0,04^d$ |

Nas colunas, médias seguidas das mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Percebe-se uma tendência de aumento do índice de luminosidade dos géis com o aumento da concentração de bromelina. Porém, não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os géis incorporados com 1,5; 2,0 e 2,5% de bromelina. Todos os géis com bromelina apresentaram elevados valores de luminosidade ($L^* > 75,87$), evidenciando a cor clara dos mesmos. Segundo Vicentini (2003), a luminosidade (L^*) representa a terceira dimensão da cor, sendo a qualidade pela qual se distingue uma cor clara de uma escura. Em relação ao gel controle (sem bromelina), a incorporação de 2,5% de bromelina aumentou em 76,26% o índice de luminosidade do gel.

O croma (C^*) é toda gama de cores representativa do universo, sendo que, quanto maior o valor, mais forte é a cor (OLIVEIRA, 2014). Observa-se pelos resultados do C^* que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os géis incorporados com bromelina. Porém percebe-se uma tendência de diminuição do croma com o aumento da concentração de bromelina, ou seja, ocorre uma perda de coloração. Os géis com 1,5; 2,0 e 2,5% de bromelina apresentaram redução significativa ($p \leq 0,05$) de 52,8% no valor deste parâmetro em relação ao gel controle (sem bromelina).

O Hue se caracteriza pelo ângulo formado em relação ao eixo x, se iniciando no valor a^* positivo (vermelho), até atingir 360 graus. Esse ângulo indica as variações entre as cores: vermelho (0), amarelo (90), verde (180), azul (270) e também suas nuances: alaranjado, avermelhado, etc. (MINOLTA, 1994). É possível observar uma tendência na diminuição da matiz ou tonalidade expressa em ângulo Hue nos géis. Pode-se observar que houve diferença significativa nos géis incorporados com 1,5; 2,0 e 2,5% de bromelina, em relação ao gel controle (sem bromelina).

CONCLUSÃO

O gel controle (sem bromelina) suportou uma maior força de compressão, indicando sua maior resistência em relação aos géis com bromelina. O pH dos géis variou entre 4,94 e 7,45. Os géis com bromelina apresentaram elevados valores de luminosidade ($L^* > 75,87$), com aumento significativo em relação ao gel controle. Os géis com 1,5; 2,0 e 2,5% de bromelina

apresentaram redução significativa nos parâmetros croma (C*) e ângulo Hue (h*), em relação ao controle.

REFERÊNCIAS

AZEVÊDO, L. C.; CORDEIRO, A. S.; ROVANI, S.; FUNGARO, D. A. Propriedades do amido e suas aplicações em biopolímeros. **Cad. Prospec.**, Salvador, v. 11, Edição Especial, p. 351-358, abr./jun. 2018.

CARVALHO, R. N. et al. Procedimento de determinação da dureza e pegajosidade de arroz polido cozido em texturômetro. Brasília: **Embrapa Arroz e Feijão-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**. 2015. 4 p.

FRANCO, C. et al. **Propriedades gerais do amido: culturas de tuberosas amiláceas latino americanas**. 1 ed. São Paulo: Fundação Cargill, 2001. 221 p.

FRANÇA-SANTOS, A. et al. Estudos bioquímicos da enzima bromelina do *Ananas comosus* (abacaxi). **Scientia Plena**, v. 5, n. 11, p.1-6, 2009.

MALI, S.; GROSSMANN, M.V.E.; YAMASHITA, F. Filmes de amido: produção, Propriedades e potencial de utilização. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 137-156, 2010.

MINOLTA. **Precise color communication: color control Feeling to instrumentation**.Osaka: MINOLTA Co. Ltda. 1994. 62 p.

OLIVEIRA, T. A. **Desenvolvimento de filmes à base de fécula de mandioca e aditivos naturais e sua aplicação na conservação de mamão**. 2014. 110 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, RN. 2014.

RAVI, R.; PRAKASH, M.; BHAT, K. K. Sensory odour profiling and physical characteristics of edible oil blends during frying. **Food Research International**, Barking, v. 38, n. 1, p. 59-68, 2005.

VICENTINI, N. M. **Elaboração e caracterização de filmes comestíveis à base de fécula de mandioca para uso em pós-colheita**. 2003. 62 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2003.

AGRADECIMENTOS

À Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, pela oportunidade e apoio.

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE EMBALAGEM SOBRE O PERFIL SENSORIAL DO QUEIJO MINAS ARTESANAL DA CANASTRA

Thayane Sabino Nogueira¹, Sônia Oliveira Duque Paciulli², Jéssica Ferreira Rodrigues³

¹ Estudante Engenharia de Alimentos, IFMG-Campus Bambuí, thayanesnogueira@gmail.com

^{2,3} Professor, DCA/IFMG-Campus Bambuí

RESUMO: *O presente trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes tipos de embalagem sobre o perfil sensorial de queijo minas artesanal da Canastra. Queijos com 14 dias de maturação foram acondicionadas em diferentes embalagens: à vácuo, redinha, papel manteiga, filme PVC e sem embalagem; e após 5 dias foram avaliados da metodologia CATA. Notou-se que os queijos embalados a vácuo apresentaram um aspecto quebradiço e interior brilhante, textura firme e sabores pungente, ácido, amargo, fermentado e de gorgonzola. Já os queijos embalados na redinha e papel manteiga foram semelhantes e expuseram casca untuosa, brilhante e interior branco-amarelado. O controle obteve aroma característico de manteiga com vestígios de aroma azedo, ácido e curral. Os queijos conservados na redinha, a vácuo e sem embalagem apresentaram sabores como pungente, ácido, amargo, fermentado e de gorgonzola. Logo, as embalagens utilizadas na comercialização do Queijo Canastra apresentaram grande influência no perfil sensorial do produto.*

Palavras-chave: Acondicionamento de queijo. Análise sensorial. CATA.

INTRODUÇÃO

O crescimento previsto do consumo mundial de queijo entre 2015 e 2021 é de aproximadamente 10%, segundo dados da OCDE/FAO (2015). De acordo com dados da Associação Brasileira das Indústrias de Queijo, o consumo de queijo no Brasil passou de 3,5 kg per capita em 2008 para 5 kg em 2014 (LEITE & DERIVADOS, 2015). A entidade projeta um consumo próximo de 7,3 kg de queijo por habitante em 2020, o que representa uma evolução de 46% frente à quantidade atual de 5 kg por pessoa em todo o país (LEITE & DERIVADOS, 2015).

Em Minas Gerais, a produção do Queijo Minas Artesanal é uma atividade tradicional secular e, além de ser a principal atividade geradora de renda, está incorporada à identidade sociocultural da população mineira (FURTADO, 2011). Existem mais de 9.000 produtores de queijo artesanal no estado, com uma produção anual de aproximadamente 30.000 toneladas (IMA, 2019). Os queijos produzidos na Canastra vem sendo cada vez mais valorizados e conhecidos em todo território nacional, este é comercializado em diferentes embalagens e cada uma delas proporciona uma atmosfera particular na qual o queijo é submetido até que chegue em um consumidor final, influenciando assim o seu processo de maturação.

Tão importante quanto os aspectos subjetivos que cada um tem para um queijo de qualidade, é a manutenção da identidade desse queijo, isto é, que um determinado tipo de queijo apresente estabilidade de seus parâmetros, de tal modo que, sempre que se fizer referência a esse tipo de produto, todos saibam de qual produto se trata (OMAIRI, 2002). Diante disso, torna-se indispensável a avaliação sobre os atributos sensoriais resultantes no queijo artesanal acondicionado nas distintas embalagens, a fim de identificar os atributos que cada atmosfera proporciona ao produto. Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes tipos de embalagem sobre o perfil sensorial de queijo minas artesanal da canastra.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

Os queijos, com 14 dias de maturação, foram adquiridas de um produtor da região da Canastra, registrado no Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), em que seu processo de produção é realizado de acordo com o Regulamento Técnico de Produção do Queijo Minas Artesanal aprovado pela Portaria nº 818 de 12 de dezembro de 2006 do IMA que estabelece as normas higiênico-sanitárias e boas práticas de produção do queijo Minas Artesanal (IMA, 2019).

As amostras (aproximadamente 1 Kg) foram coletadas na queijaria produtora, embaladas nas diferentes embalagens: à vácuo, redinha, papel manteiga, filme PVC e sem embalagem, permanecendo nestas durante 5 dias, ou seja, a avaliação sensorial foi realizada quando atingiram 19 dias de maturação. Uma amostra foi utilizada como controle, esta foi avaliada sensorialmente logo após a aquisição na propriedade, com 14 dias de maturação.

Avaliação Sensorial

As avaliações foram realizadas em um ambiente sensorial normalizado, seguindo as boas práticas sensoriais, em cabines individuais sob luz branca com ventilação adequada em ficha apropriada.

A metodologia *CheckAllThatAppy - CATA* foi aplicada a 100 consumidores de Queijos Minas artesanais. Durante o teste, os provadores receberam cerca de 5 g de cada amostra, codificadas com números de três dígitos em ordem balanceada (MACFIE et al. 1989), e foram orientados a verificar todos os termos da ficha CATA que consideravam adequados para descrever cada amostra avaliada (ARES et al., 2014). Os termos (características) sensoriais utilizados no estudo foram gerados por meio de grupo de foco com um painel sensorial composto por consumidores de queijo Minas Artesanal (ARES et al. 2014).

Análise Estatística

Os resultados do teste CATA foram avaliados pela Análise de Componentes Principais – ACP, utilizando o software Chemoface (NUNES, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta os resultados sensoriais obtidos através do teste CATA.

A caracterização sobre a aparência dos queijos avaliados através da metodologia CATA é apresentada na Figura 1A. As componentes principais PC1 e PC2 explicaram 56,74% e 21,65% da variação dos dados respectivamente. Os atributos descritos para textura estão apresentados na Figura 1B, PC1 e PC2 explicaram 41,77% e 28,49%, respectivamente. A designação do aroma nas amostras avaliadas está apresentada na Figura 1C, onde as componentes principais PC1 e PC2 explicaram 37,76% e 25,95% da variância dos dados, respectivamente. A descrição resultante para sabor é apresentada na Figura 1D, PC1 explicou 56,96% dos dados e PC2 por sua vez explicou 22,19%.

Observou-se que os queijos acondicionados nas diferentes embalagens apresentaram diversidade quanto à aparência. Isso ocorre devido condição de armazenamento que a embalagem proporciona. O queijo sem embalagem apresentou aos 19 dias de maturação uma casca fina e um interior branco-creme, diferentemente, o queijo acondicionado em embalagem a vácuo caracterizou-se por conter um aspecto quebradiço e um interior brilhante. As embalagens redinha e papel manteiga foram semelhantes caracterizando-se como casca untuosa, brilhante e um interior branco-amarelado. A embalagem com material de plástico PVC

proporcionou a presença de casca amarelada. Já amostra controle obteve uma casca e interior homogêneos, com olhaduras.

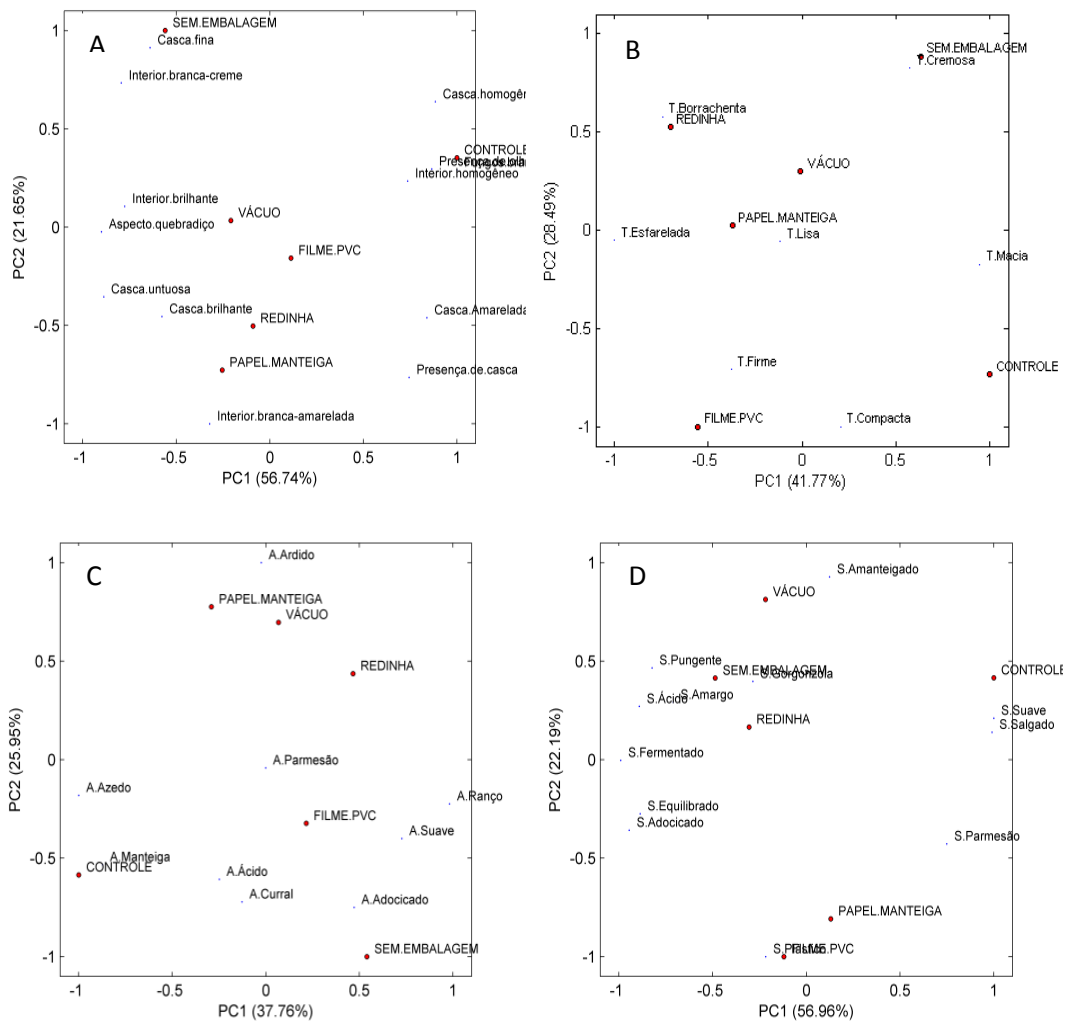


Figura 10: Análise de Componentes Principais aplicada aos dados obtidos através da metodologia CATA para os atributos sensoriais dos queijos Minas Artesanais Canastra acondicionados em diferentes embalagens. A: Aparência; B: Textura; C: Aroma; D: Sabor.

Os atributos sobre a textura dos queijos avaliados são apresentados na Figura 1B as componentes principais PC1 e PC2 explicaram 41,77% e 28,49% da variação dos dados respectivamente. Através da Figura 1B, verificou-se que o queijo de redinha apresentou uma textura borrachenta, distintivamente da amostra controle, que apontou textura macia e compacta. A embalagem de filme PVC indicou ter textura firme e o queijo sem embalagem expôs uma textura cremosa.

Nota-se que a amostra controle na Figura 1C, obteve aroma característico de manteiga com vestígios de aroma azedo, ácido e curral, aromas estes que comumente são encontrados em queijos artesanais. Já a embalagem de filme PVC obteve aromas semelhantes ao queijo sem embalagem, que foram aroma adocicado, suave e rançoso ao mesmo tempo.

Mediante a Figura 1D pode-se considerar que os queijos conservados em embalagem de redinha e a vácuo, juntamente com os sem embalagem, apresentaram sabores como pungente, ácido, amargo, fermentado e sabor característico de gorgonzola. Para aqueles embalados com filme PVC, sabores como adocicado, equilibrado e de plástico foram identificados simultaneamente, diferenciando da embalagem de papel manteiga, a qual

apresentou sabor característico de parmesão. A amostra controle obteve sabor descrito como amanteigado, suave e salgado.

Segundo Silva (2016), a avaliação visual externa do queijo fresco embalado a vácuo apresentou melhor aceitação dos provadores, devido ao fato de que neste sistema de embalagem há melhor percepção do produto, ou seja, melhor aparência. A Figura 1 mostra que a embalagem a vácuo obteve uma aparência com aspecto quebradiço e um interior brilhante, com textura firme e sabores como pungente, ácido, amargo, fermentado e sabor característico de gorgonzola foram identificados. O queijo submetido a embalagem a vácuo distingue-se em aparência, textura, aroma e sabor à amostra controle, isto se deve ao fato de que a embalagem a vácuo fornece a remoção do ar, onde retira-se o oxigênio e demais gases e com o tempo há produção de CO₂ devido ao processo metabólico de microrganismos ali presentes (SILVA, 2016). Por se tratar de um produto advindo de leite cru, possui uma multifária flora microbiana constituída por organismos aeróbios e anaeróbios, sendo assim, com a modificação de atmosfera o equilíbrio natural se desfaz, e então novos atributos são adquiridos ao queijo.

A notável diferença entre as amostras sem embalagem e controle se deve ao fato de que a amostra controle sofreu avaliação aos 14 dias já o queijo sem embalagem foi avaliado aos 19 dias de maturação. A avaliação aos 14 dias foi realizada com o intuito de levantar atributos que poderiam permanecer durante a estocagem nas distintas embalagens. A distinção entre estas se deve ao processo de maturação (SILVA et al., 2013).

A embalagem de redinha consiste em uma rede de polietileno com perfurações em toda sua extensão, o que possibilita a permanência do contato de oxigênio e demais gases ao queijo, no entanto suas características foram diversificadas em relação a amostra controle.

O queijo armazenado em plástico PVC apontou aromas como suave, adocicado e rançoso simultaneamente. O plástico permite o acúmulo de manteiga na parte externa do queijo, esta manteiga pode sofrer oxidação e, conseqüentemente, o aroma de ranço ao produto. Já o papel manteiga propicia uma atmosfera com características próximas a atmosfera real, porém confere maior oleosidade a superfície do queijo, justificando este apresentar uma casca brilhante.

CONCLUSÃO

As embalagens utilizadas na comercialização do Queijo Minas Artesanal Canastra apresentaram distintos atributos para aparência, textura, aroma e sabor. Entretanto, é necessário análises mais aprofundadas, de cunho microbiológico e analítico. Além disso, é possível inferir que nenhuma das embalagens preservou os atributos da amostra controle, logo se conclui que, as atmosferas propiciadas pelos distintos materiais de embalagem influenciam diretamente no perfil sensorial do Queijo Canastra.

REFERÊNCIAS

ARES, G. et al. **Visual attention by consumers to check-all-that-apply questions: Insights to support methodological development.** Food Quality and Preference, v. 32, p. 210–220, 2014.

FURTADO, M. M. **Queijos duros.** São Paulo: Setembro Editora, 2011. 212 p.

INSTITUTO MINEIRO DE AGROPECUÁRIA. 2017. **Queijo Minas Artesanal.** Disponível em: < <http://www.ima.mg.gov.br/queijo-minas-artesanal> >. Acesso em: 20 fev. 2019.

MACFIE, H.J. et al. **Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests.** Journal of Sensory Studies, v. 4, p. 129–148, 1989.

NUNES, C. A., **Chemoface.** Lavras: UFLA, Software, 2012.

OMAIRI, L. **Avaliação da qualidade e identidade do queijo Minas frescal comercializado na cidade de Campinas-SP.** Campinas: UNICAMP, 2002.

SILVA, J. G. et al. Influência do fermento endógeno nas características físico-químicas e sensoriais do queijo Minas artesanal da Canastra. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 34, n. 273, p. 7-13, mar./abr. 2013.

SILVA, S. F. **Avaliação de sistemas de embalagem na estabilidade do queijo Minas Frescal probiótico e na viabilidade da Bifidobacterium animalis subsp. Lactis.** Campinas: UNICAMP, 2016.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e ao Instituto Federal de Minas Gerais Campus – Bambuí.

PARÂMETROS FÍSICOS DE CAFÉ ESPECIAIS REVESTIDOS

Ana Carmem Lopes Ligorio ¹, Brenda Shiurly da Cruz Silva ², Fernanda Domingos Orlando ³,
Camila de Almeida Dias ⁴, Laura Fonseca Ferreira ⁵, Luisa Pereira Figueiredo ⁶

¹ Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA, anacarmemll@gmail.com

² Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

³ Graduanda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

⁴ Doutoranda, Departamento de Engenharia/UFLA

⁵ Doutoranda, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

⁶ Professora, Departamento de Ciência dos Alimentos/UFLA

RESUMO: *Pretendeu-se neste trabalho aplicar revestimentos poliméricos em grãos crus de café especiais associados a embalagens de alta barreira visando à preservação das características físicas iniciais dos grãos durante o armazenamento. O experimento para o armazenamento foi instalado segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições em esquema fatorial 2x3 (duas embalagens e três revestimentos). Foram realizadas análises de teor de água, massa específica aparente e massa de mil grãos. Os resultados apresentados mostraram que em alguns tratamentos houveram diferenças significativas, portanto, se faz necessário a avaliação de outros aspectos para confirmar a influência dos tratamentos e das embalagens e concluir a razão das variações e confirmação da manutenção da qualidade dos cafés ao longo do armazenamento.*

Palavras-chave: Revestimento. Café. Armazenamento.

INTRODUÇÃO

O café é um dos poucos produtos agrícolas em que o valor de venda é altamente baseado em parâmetros de qualidade. No entanto, transformações físicas, químicas e sensoriais que ocorrem durante o armazenamento reduz a qualidade do café, levando a uma queda em seu valor.

Sendo assim, estudos têm sido realizados visando à preservação da qualidade dos cafés especiais durante o armazenamento utilizando embalagens plásticas com diferentes propriedades estruturais e de barreira à umidade e gases (como O₂ e CO₂). O uso de embalagens de alta barreira promove a modificação da atmosfera ao redor do produto, devido à impermeabilidade da embalagem e à respiração do produto e demais organismos vivos ali presentes (WHITE & LEESCH, 1996). Quando a atmosfera é modificada o metabolismo dos grãos de café é reduzido, mantendo consequentemente suas características iniciais por períodos mais prolongados.

Acredita-se, que a aplicação de revestimentos poliméricos externos aos grãos de café associado às embalagens de alta barreira, possam ser eficientes no acondicionamento de cafés especiais, e surgir como alternativa para a redução da atividade metabólica dos grãos e consequente manutenção de suas características ao longo do armazenamento.

Biopolímeros para revestimento podem ser amidos, derivados de celulose, quitosana ou quitina, gomas, proteínas (animal ou vegetal) e lipídeos. A quitosana é um polissacarídeo catiônico derivado da quitina. Sua importância reside nas suas propriedades antimicrobianas, em conjunto com suas propriedades catiônica e formação de película (ELSABEE; ABDU, 2013). Além disso, possui propriedades físico-químicas particulares, como, curto tempo de biodegradabilidade, biocompatível, ausência de toxicidade, alta capacidade de barreira de vapor de água. Assim, a quitosana tem um potencial real para aplicações na indústria de alimentos

(CRUZ-ROMERO et al., 2013; LIMCHOOWONG et al., 2016; TANG et al., 2015). (CH3CONH2) (ELSABEE; ABDU, 2013; LI et al., 2010). Revestimentos de quitosana tem grande potencial para melhorar a vida útil e controlar a deterioração de frutas (ASSIS; BRITTO, 2011).

A cera à base de carnaúba vem sendo testada em frutas e hortaliças. Confere brilho e reduz a perda de matéria fresca dos produtos, além de ser facilmente removível com água, se necessário (HAGENMAIER & BAKER, 1994). A película de cera aplicada na superfície do produto vegetal apresenta diferentes taxas de permeabilidade ao O₂, CO₂ e ao vapor d'água em função das propriedades da matéria prima, de sua concentração e da espessura da película.

O grande diferencial da aplicação de revestimentos em grãos de café se deve ao fato de se tratar de produtos deterioráveis, ou seja, que possuem baixa umidade e podem ser armazenados por períodos prolongados, diferentemente dos alimentos perecíveis tradicionalmente revestidos, como as frutas, verduras e carnes.

Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi aplicar revestimentos poliméricos (quitosana e cera de carnaúba) em grãos crus de café especiais associados a embalagens de alta barreira visando à preservação das características físicas qualitativas iniciais dos grãos durante o armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com três repetições em parcelas subdivididas no tempo. As parcelas constituem-se de um esquema fatorial 2 x 3 (duas embalagens e três revestimentos).

Tabela 1: Identificação dos tratamentos.

| TRATAMENTO | EMBALAGENS | REVESTIMENTO |
|------------|---------------|-----------------------------------|
| 1 (TP) | Permeável | Sem revestimento |
| 2 (CP) | Permeável | Revestimento 1 (quitosana) |
| 3 (WP) | Permeável | Revestimento 2 (cera de carnaúba) |
| 4 (TB) | Alta Barreira | Sem revestimento |
| 5 (CB) | Alta Barreira | Revestimento 1 (quitosana) |
| 6 (WB) | Alta Barreira | Revestimento 2 (cera de carnaúba) |

Teor de água

As condições de armazenamento e o tipo de embalagem em que os grãos estão acondicionados podem permitir a alteração do teor de água, podendo acelerar a respiração e promover a redução da qualidade do produto ao longo do período de armazenamento (BORÉM et al., 2013; NOBRE et al., 2007; RIBEIRO et al., 2011; RIGUEIRA et al., 2009). Assim, torna-se importante o monitoramento do teor de água dos grãos a fim de detectar possíveis alterações na qualidade ao longo do período de armazenamento.

O teor de água dos grãos crus de café foi determinado em estufa a 105 °C ± 1 °C por 16 horas ± 0,5 h, conforme o método padrão internacional da ISO 6673 (ISO, 2003). Os grãos foram colocados na estufa em duplicata e por diferença de peso da massa inicial e a final do produto foi obtida a quantidade de água presente nos grãos.

Massa específica aparente

A perda de matéria seca dos grãos foi avaliada através da obtenção dos valores de massa específica aparente e da massa específica aparente da matéria seca. A massa específica aparente

foi obtida utilizando-se uma balança de peso hectolitro com capacidade de um litro. O resultado será expresso em kg m^{-3} .

A massa específica aparente da matéria seca (ρ_{ms}) dos grãos de café revestidos foi calculada descontando-se a massa de água contida em um determinado volume de grãos, de acordo com a equação 1:

$$\rho_{ms} = \rho - \left(\frac{\rho \cdot U}{100} \right) \quad (1)$$

Em que ρ é a massa específica aparente (kg m^{-3}) obtida por meio de balança de hectolitro e U é o teor de água contido nos grãos de café em base úmida (% b.u.).

Massa de mil grãos

A massa de mil grãos foi realizada de acordo com Brasil (2009). A massa seca de mil grãos foi calculada descontando-se a massa de água contida na massa total.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de massa de mil grãos

Como pode ser observado na Tabela 2, não houve diferenças significativas na massa dos grãos no tempo 0, para os cafés com e sem revestimentos. No entanto, no tempo 3 os tratamentos nas embalagens de alta barreira com revestimentos de cera de carnaúba (WB), quitosana (CB) e sem revestimento (TB) diferiram do tratamento com embalagem permeável de cera de carnaúba (WP) quando comparados entre si.

Tabela 2: Análise de massa de mil grãos em café com e sem revestimento nos tempos 0 (T0) e 3 (T3) meses de armazenamento.

| TRATAMENTO | MÉDIAS T0 (kg) | MÉDIAS T3 (kg) |
|------------|-----------------------|-------------------------|
| CB | 149,133 ^{a1} | 150,837 ^{a1} |
| WP | 149,333 ^{a1} | 156,293 ^b |
| TP | 149,867 ^{a1} | 153,590 ^{a1 b} |
| WB | 150,500 ^{a1} | 150,248 ^{a1} |
| CP | 151,500 ^{a1} | 154,850 ^{a1 b} |
| TB | 154,400 ^{a1} | 150,558 ^{a1} |

As médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

A manutenção da qualidade do café está diretamente ligada ao metabolismo dos grãos, o qual será tanto mais intenso quanto maiores forem a temperatura, umidade relativa do ambiente e os teores de água do produto (Afonso Júnior et al., 2004; Alves et al., 2003; Arêdes et al. 2002). Muir & White (2001) descrevem a importância do processo de respiração dos grãos e da microbiota como fator determinante na deterioração do produto, visto que parte da matéria seca dos grãos é consumida durante o armazenamento.

Análise do teor de água.

Na tabela 3, encontram-se valores médios de teor de água dos grãos de café com e sem revestimentos para os tempos analisados. Observa-se que não houve diferença significativa em cada período de armazenamento para o teor de umidade.

O teor de água do grão limita o desenvolvimento de organismos e a taxa de respiração durante o armazenamento, que são os principais agentes de deterioração dos grãos

armazenados. Segundo Vilela et al. (2000), o aumento do teor de água dos grãos de café durante o armazenamento proporciona alterações negativas na composição físico-química dos grãos, podendo acelerar a respiração e promover a redução da qualidade do produto ao longo do período de armazenamento.

Tabela 3: Análise do teor de água em café com e sem revestimento nos tempos 0 (T0) e 3 (T3) meses de armazenamento.

| TRATAMENTO | MÉDIAS TEMPO 0 (%) | MÉDIAS TEMPO 3 (%) |
|------------|---------------------|---------------------|
| CP | 11,33 ^{a1} | 11,15 ^{a1} |
| WB | 11,10 ^{a1} | 9,46 ^{a1} |
| WP | 10,90 ^{a1} | 11,50 ^{a1} |
| TB | 10,74 ^{a1} | 10,01 ^{a1} |
| CB | 10,67 ^{a1} | 10,84 ^{a1} |
| TP | 10,51 ^{a1} | 13,24 ^{a1} |

As médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

Análise de massa específica

A determinação da massa específica é um parâmetro para a avaliação de qualidade adotada para padrões de classificação, principalmente na indústria de alimentos, como indicador de rendimento no processamento e na qualidade final do produto.

Na tabela 4, verifica-se que não houve diferença significativa na massa específica do café no tempo de 3 meses de armazenamento. Entretanto no tempo 0, os tratamentos de cera de carnaúba na embalagem permeável (WP) e quitosana na embalagem de alta barreira (CB) apresentaram diferenças significativas entre si.

Tabela 4: Determinação de massa específica em café com e sem revestimento no tempo de 0 (T0) e 3 (T3) meses de armazenamento.

| TRATAMENTO | MÉDIAS TEMPO 0 (kg m^{-3}) | MÉDIAS TEMPO 3 (kg m^{-3}) |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| WP | 58,946 ^{a1} | 60,392 ^{a1} |
| CP | 59,160 ^{a1 b} | 60,826 ^{a1} |
| WB | 62,569 ^{a1 b} | 59,851 ^{a1} |
| TP | 62,648 ^{a1 b} | 61,017 ^{a1} |
| TB | 63,530 ^{a1 b} | 64,488 ^{a1} |
| CB | 63,676 ^b | 62,893 ^{a1} |

As médias seguidas de mesmas letras minúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

A massa específica aparente de grãos agrícolas cresce, geralmente, com a diminuição do teor de água do produto. O crescimento depende da porcentagem de grãos danificados, do teor de água, da temperatura alcançada durante a secagem, do teor de água final e da variedade do grão (Brooker et al., 1992).

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos pôde-se perceber que o café com e sem revestimento, nos tempos analisados, não apresentaram diferenças significativas em seus resultados em relação a variação do teor de água. Os tratamentos na embalagem de alta barreira sem revestimento e com os revestimentos de quitosana, cera de carnaúba diferiram do tratamento de cera de carnaúba na embalagem permeável quando foram avaliadas a massa de mil grãos. Na análise

de massa específica, houveram diferenças significativas somente no tempo 0 nos revestimentos de cera de carnaúba na embalagem permeável e quitosana na embalagem de alta barreira quando comparados entre si.

Sendo assim, percebe-se que há diferenças entre o tipo de revestimento e embalagem utilizada no armazenamento dos cafés, entretanto não é possível afirmar que as variações observadas se devem à aplicação do revestimento ou ao tipo de embalagem utilizada tornando-se necessário um acompanhamento maior para verificação da manutenção da qualidade física do café nos tratamentos utilizados.

REFERÊNCIAS

As referências devem atender as normas da ABNT. WHITE, N. D. G.; LEESCH, J. G. CHEMICAL CONTROL. In: SUBRAMANYAM, B., HAGSTRUM, D. W. **Integrated Management of Insects in Stored Products**. New York: Marcel Decker, 1996. p.287-330.

BORÉM, F. M. et al. Evaluation of the sensory and color quality of coffee beans stored in hermetic packaging. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 52, p. 1-6, 2013.

NOBRE, G. W. et al. Alterações químicas do café-cereja descascado durante o armazenamento. **Coffee Science**, Lavras, v. 2, n. 1, p. 1-9, jan./jun. 2007.

RIBEIRO, F. C.; BORÉM, F. M.; GIOMO, G. S.; et al. Storage of green coffee in hermetic packaging injected with CO₂. **Journal of Stored Products Research**, v. 47, p. 341–348, 2011.
RIGUEIRA, R. J. A. et al. Armazenamento de grãos de café cereja descascado em ambiente refrigerado. **Engenharia na Agricultura**, Jaboticabal, v. 17, n. 4, p. 323-333, jul./ago. 2009.

ISO INTERNACIONAL STANDARD. ISO 6673:2003: **Green coffee**: determination of loss in mass at 105°C. 2ª ed. Switzerland, 2003.4 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras de Análises de Sementes**. Brasília, 2009. 147 p.

VILELA, E. R.; CHANDRA, P. K.; OLIVEIRA, G. A. de Efeito da temperatura e umidade relativa no branqueamento de grãos de café. **Revista Brasileira de Armazenamento, Viçosa, MG**, n. 1, p. 31-37, 2000. Edição Especial.

ELSABEE, M. Z.; ABDU, E. S. Chitosan based edible films and coatings: a review. **Materials Science and Engineering**. C, Giza, v. 33, n. 4, p. 1819–1841, Jan. 2013.

CRUZ-ROMERO, M. C. et al. Antimicrobial activity of chitosan, organic acids and nano-sized solubilisates for potential use in smart antimicrobially-active packaging for potential food applications. **Food Control**, Cork, v. 34, n. 2, p. 393–397, Apr. 2013.

LIMCHOOWONG, N. et al. An iodine supplementation of tomato fruits coated with an edible film of the iodide-doped chitosan. **Food Chemistry**, KhonKaen, v. 200, p. 223–229, June 2016.

TANG, Y. et al. Preparation and antibacterial activity of quaternized chitosan with iodine. **Materials Science and Engineering C**, Shanghai, v. 48, p. 1–4, Mar. 2015.

ASSIS, O. B. G.; BRITTO, D. DE. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. **Brazilian Journal Food Technology**, v. 17, n. 2, p. 87–97, 2014.

HAGENMAIER, R.D.; BAKER, R.A. Wax microemulsions and emulsions as citrus coating.
Journal of Agriculture Food Chemistry, v.42, n.4, p.899-902, 1994.

PROPRIEDADES ÓPTICAS DE FILMES ANTIMICROBIANOS A BASE DE ISOLADO PROTEICO DE SORO DE LEITE COM NANOARGILA MONTMORILONITA

Natália de Mani Ladeira¹, Rodrigo de Araújo Soares², Marali Vilela Dias³, Bruna Souza Nascimento⁴, Soraia Vilela Borges⁵

¹ Graduada em Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA)/ Universidade Federal de Lavras (UFLA)

² Docente, Departamento de Tecnologia em Alimentos (DTA)/Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano (IF Sertão PE), rodrigo.araujo@ifsertao-pe.edu.br

³ Docente, Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA)/ Universidade Federal de Lavras (UFLA)

⁴ Docente, Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA)/ Universidade Federal de Lavras (UFLA)

⁵ Orientadora (Docente), Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA)/ Universidade Federal de Lavras (UFLA)

RESUMO: *O isolado proteico de soro de leite (IPS) é um material com boa capacidade de formação de filmes, e que pode ter suas propriedades físicas aprimoradas através da incorporação de um plastificante (glicerol - GLI) e um reforço (montmorilonita sódica – MMT), além da adição de metabissulfito de sódio (MBS), com função antimicrobiana. Objetivando avaliar a influência das concentrações de GLI e MMT sobre as propriedades ópticas dos filmes de IPS com MBS, foram elaborados seis filmes: 1 (37 % GLI e 1 % MMT); 2 (37 % GLI e 3 % MMT); 3 (41 % GLI e 1 % MMT); 4 (41 % GLI e 3 % MMT); 5 (37 % GLI e 0 % MMT) e 6 (41 % GLI e 0 % MMT). Os resultados mostraram que todos os filmes apresentaram a mesma cor. Conclui-se que o GLI e a MMT não influenciaram significativamente as propriedades ópticas dos filmes, com exceção do ângulo Hue.*

Palavras-chave: Cor. Ângulo Hue. Metabissulfito de sódio.

INTRODUÇÃO

A necessidade de estender a vida de prateleira dos alimentos e reduzir a adição de compostos químicos, dentre eles os conservantes, levou ao aumento de estudos de novas tecnologias que assegurem a qualidade do produto por mais tempo (FERREIRA, 2012). O uso de embalagens ativas com compostos antimicrobianos é uma alternativa que vem sendo fortemente empregada. Um exemplo de embalagem ativa são os filmes biodegradáveis com compostos antimicrobianos. Estes filmes demonstram ser eficientes devido à lenta migração do composto ativo do material para a superfície do produto (FERREIRA, 2012). Os compostos liberadores de enxofre são uma alternativa de antimicrobianos, que inibem o escurecimento não enzimático (antioxidante) e as reações catalisadas por enzimas, além do controle do crescimento de micro-organismos (BRASIL, 2005).

O isolado proteico de soro de leite (IPS) possui propriedade de formação de películas biodegradáveis, boas propriedades mecânicas e excelentes barreiras ao oxigênio, lipídios e aromas. No entanto, como outros filmes a base de proteínas, devido ao seu caráter hidrofílico com alto grau de ligações de hidrogênio, resulta em filmes com baixa barreira à umidade (KIM; USTUNOL, 2001; AZEVEDO et al., 2015). As propriedades mecânicas e de barreira da película IPS podem ser melhoradas pela incorporação de partículas em nanoescala na estrutura

do biopolímero (QAZANFARZADEH; KADIVAR, 2016). Lavorgna (2010) observou que a presença do glicerol (GLI) possibilita uma melhor interação entre a matriz polimérica e as nanopartículas de MMT devido à esfoliação das lamelas de argila.

A cor da embalagem está diretamente relacionada à aceitação do produto perante o consumidor. Filmes de IPS geralmente são transparentes, incolores e inodoros, características desejáveis para a aplicação em alimentos, em que o consumidor almeja visualizar o produto (GOUNGA; XU; WANG, 2007).

Diante do exposto, objetivou-se com avaliar as propriedades ópticas de filmes antimicrobianos a base de isolado proteico de soro de leite (IPS) e metabissulfito de sódio (MBS), com diferentes concentração de glicerol (GLI) e montmorilonita sódica (MMT).

MATERIAL E MÉTODOS

Planejamento experimental

Foram desenvolvidos filmes acidificados a base de IPS e metabissulfito de sódio (antimicrobiano), adicionado de glicerol e montmorilonita sódica, a fim de elaborar uma embalagem antimicrobiana. O experimento foi conduzido usando um delineamento inteiramente casualizado (DIC). As concentrações testadas de glicerol foram 37 e 41% e de montmorilonita sódica foram de 0, 1 e 3 % em relação a quantidade de isolado proteico de soro de leite, tendo-se seis tratamentos: 1 (37 % GLI e 1 % MMT); 2 (37 % GLI e 3 % MMT); 3 (41 % GLI e 1 % MMT); 4 (41 % GLI e 3 % MMT); 5 (37 % GLI e 0 % MMT) e 6 (41 % GLI e 0 % MMT).

Desenvolvimento dos filmes

Os filmes foram elaborados a partir de um homogeneizado contendo isolado proteico do soro de leite da *Hilmar Ingredients* (EUA), Glicerol da *Sigma-Aldrich* (Brasil), MBS da *Labsynth* (Brasil) e nanopartículas de Montmorilonita (Cloisite Na⁺) da *Southern Clay Products* (EUA), de acordo com as concentrações de cada filme. Esta formulação não pode ser detalhada por encontra-se em processo de patente, nº BR 1020170176410, no INPI (Instituto Nacional da Propriedade Industrial).

Todos os filmes foram armazenados por 48 horas antes das análises, sob temperatura (23 ± 2 °C) e umidade relativa (50 ± 5 %) controlada, conforme o método D618-00 (ASTM, 2000).

Propriedades ópticas

A cor dos filmes foi medida com colorímetro de mesa (Hunter Lab, Color Quest II-VA, EUA) utilizando sistema CIELab que se baseia na percepção tricromática de uma visão normal, isto é, as cores são obtidas pelas combinações dos estímulos causados pelas três cores primárias (SAMENTO, 1999). Foi utilizado o modo refletância com fonte de luz D65 (luz do dia) e ângulo de incidência de 10°. Os parâmetros medidos foram: L* (luminosidade), a*, b*, sendo determinado o índice de saturação ($c^*=(a^2+b^2)^{1/2}$) e ângulo Hue dos filmes. As leituras dos filmes foram realizadas com uma folha de papel branco como plano de fundo. A opacidade (OP) dos filmes foi determinada utilizando colorímetro, calibrado com um fundo padrão branco e outro negro. Para o cálculo da opacidade foi utilizada a Equação 1.

$$OP = \frac{Opn}{Opb} \times 100 \quad (1)$$

Em que OP é opacidade do filme (%), Opn é opacidade do filme sobreposto a um fundo negro e Opb é opacidade do filme sobreposto a um fundo branco.

Análises estatísticas

Os resultados encontrados na análise de cor e opacidade (OP) foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias *Scott Knott* a 5% de probabilidade utilizando o software SISVAR (FERREIRA, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros de cor dos filmes de IPS estão apresentados na Tabela 1. A luminosidade (L^*), croma (c^*) e opacidade (OP) dos filmes não foram influenciadas pela adição de GLI e MMT ($p < 0,05$). A luminosidade (L^*) é um parâmetro que varia de 0 (preto) a 100 (branco), e indica o grau de claridade da cor (RAMOS; GOMIDE, 2002). Os filmes de IPS demonstram uma tendência ao branco, assim como observado por Azevedo et al. (2017), que encontraram valores de L^* variando entre 85,17 a 88,75 para filmes de blenda de IPS e amido de milho.

Tabela 1: Resultados obtidos nas análises de cor e opacidade.

| Filmes | GLI | MMT | L^* | c^* | H(°) | OP(%) |
|--------|-----|-----|-------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| 1 | 37 | 1 | 83.33±1.11 ^a | 6.73±0.66 ^a | 281.23±0.62 ^a | 25,94±0,67 ^a |
| 2 | 37 | 3 | 86.44±0.58 ^a | 4.94±0.48 ^a | 282.68±0.14 ^c | 26,38±3,07 ^a |
| 3 | 41 | 1 | 86.00±1.59 ^a | 5.76±1.19 ^a | 282.67±0.29 ^c | 26,90±3,03 ^a |
| 4 | 41 | 3 | 85.23±3.05 ^a | 5.13±0.31 ^a | 283.55±0.19 ^d | 27,27±0,39 ^a |
| 5 | 37 | 0 | 86.57±0.70 ^a | 7.14±0.38 ^a | 281.98±0.40 ^b | 23,24±0,82 ^a |
| 6 | 41 | 0 | 85.64±2.03 ^a | 5.95±1.28 ^a | 283.35±0.47 ^d | 25,04±4,23 ^a |

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Scott Knott à nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dos autores (2019).

O croma mede o índice de saturação da cor, permitindo diferenciar cores fracas e fortes. Baixos valores de c^* relacionam-se com palidez ou cor acinzentada, enquanto altos valores são chamados de saturados (RAMOS; GOMIDE, 2002). Os filmes de IPS se caracterizaram por baixos valores de croma, o que indica palidez ou cor acinzentada.

A OP é uma propriedade associada à morfologia não homogênea da matriz filmogênica, na qual partículas hidrofóbicas causam dispersão da luz visível através do filme, gerando a opacidade. Isso se deve a redução no espaçamento entre as cadeias do polímero (YANG; PAULSON; NICKERSON, 2010). A MMT pode influenciar na opacidade, contudo isto não foi observado, pois não houve diferença significativa ($p < 0,05$), apontando que houve uma boa dispersão da argila na matriz polimérica.

O ângulo Hue refere-se à tonalidade de cor no diagrama tridimensional de cores: +a* 0° (vermelho), +b* 90° (amarelo), -a* 180° (verde) e -b* 270° (azul). Embora o amarelo e o vermelho sejam duas tonalidades totalmente diferentes, a mistura do amarelo com vermelho resulta na cor laranja (amarelo-vermelho), a mistura de amarelo e verde resulta em amarelo-verde, o azul misturado com verde resulta em azul-verde, e assim por diante (AZEVEDO et al., 2017). A adição de GLI e MMT influenciaram significativamente o ângulo Hue dos filmes de IPS ($p < 0,05$). Entretanto, mesmo com essa diferença significativa, os filmes se localizaram no mesmo espectro de cores, entre o azul e vermelho, resultando em roxo levemente azulado, mas ao relacionarmos todos os parâmetros de cor, ou seja, a alta luminosidade e o baixo índice de saturação, nota-se que no diagrama tridimensional o filme é branco pálido, levemente opaco.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o glicerol e a montmorilonita, nas concentrações testadas, não influenciaram na opacidade e nos parâmetros de luminosidade e croma dos filmes formulados. Estes se caracterizaram como brancos e levemente opacos.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY STANDARD TESTING AND MATERIALS – ASTM. **Standard practice for conditioning plastics for testing**. ASTM D618-00. Philadelphia, EUA. 2000.

AZEVEDO, V. M.; BORGES, S.V.; MARCONCINI, J. M.; YOSHIDA, M. I.; SENA NETO, A. R.; PEREIRA, T. C.; PEREIRA, C. F. G. Effect of replacement of corn starch by whey protein isolate in biodegradable film blends obtained by extrusion. **Carbohydrate Polymers**, 157, p.971–980. 2017.

AZEVEDO, V. M.; DIAS, M.V.; BORGES, S.V.; COSTA, A.L.R.; SILVA, E.K.; MEDEIROS, E.A.A.; SOARES, N.F.F. Development of whey protein isolate bio-nanocomposites: Effect of montmorillonite and citric acid on structural, thermal, morphological and mechanical properties. **Food hydrocolloids**, 48, p. 179-188, 2015.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 217**, de 29 de julho de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 ago. 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, 38, p. 109-112, 2004.

FERREIRA, M. P. F.; Embalagens ativas para alimentos: Caracterização e propriedade. Tese de doutorado - **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2012.

GOUNGA, M. E.; XU, S-Y.; WANG, Z. Whey protein isolate-based edible films as affected by protein concentration, glycerol ratio and pullulan addition in film formation. **Journal of Food Engineering**, Essex, 83, p. 521-530, 2007.

KIM, S. J.; USTUNOL, Z. Sensory Attributes of Whey Protein Isolate and Candelilla Wax Emulsion Edible Films. **Journal of Food Science**, 66, p. 909-911, 2001

LAVORGNA, M., PISCITELLI, F., MANGIACAPRA, P., BUONOCORE, G.G. Study of the combined effect of both clay and glycerol plasticizer on the properties of chitosan films. **Carbohydrate Polymers**, 82, p. 291–298, 2010.

QAZANFARZADEH, Z., KADIVAR M. Properties of whey protein isolate nanocomposite films reinforced with nanocellulose isolated from oat husk. **International Journal of Biological Macromolecules**, 91, p. 1134-1140, 2016.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, Minas Gerais: UFV, 2002. 599 p.

SAMENTO, A. Elaboração e caracterização de biofilmes a partir de gelatina reticulada. Campinas, 149 p. Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, **Universidade Estadual de Campinas**, 1999.

YANG, L.; PAULSON, A.T.; NICKERSON, M.T. Mechanical and physical properties of calcium-treated gellan films. **Food Research International**, 45, p.1439–1443, 2010.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq e FAPEMIG pelo apoio financeiro, e às Universidades Federais de Lavras (UFLA) e do Ceará (UFC). O apresentador (2º autor) agradece também ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Salgueiro.

REVESTIMENTO ATIVO INCORPORADO COM BROMELINA PARA UTILIZAÇÃO EM CARNE BOVINA

Eloisa Toledo de Barros¹; Isabella Cristinna Rosa Cunha Saldanha²; Miriam Fontes Araujo Silveira³; Adriana Régia Marques de Souza⁴; Maria Ássima Bittar Gonçalves⁵; Alexandre Moreti Cruz de Assis⁶

^{1, 2, 6} Discentes do curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás Goiânia-GO

^{3, 4, 5} Docentes da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, Goiânia-GO

RESUMO: *O trabalho objetivou produzir revestimentos ativos de fécula de mandioca, incorporados com bromelina (1,5 e 3%), e avaliar seu efeito em carne bovina. Os bifés, obtidos de peças de lagarto (*M. semitendinosus*), foram imersos nas soluções de revestimento por 3 segundos e deixados secar a $4\pm 1^{\circ}\text{C}$. Foram pesados, acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e cobertos com filme de policloreto de vinila. As amostras foram armazenadas a $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ e as análises físico-químicas realizadas nos tempos 0, 24 e 48 horas de armazenamento. Não houve interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento para os parâmetros analisados. O tempo de armazenamento afetou significativamente a perda de peso e a maciez das carnes. A perda de peso, a luminosidade (L^*) e o ângulo de tonalidade (h^*) foram influenciados pelos tratamentos estudados.*

Palavras-chave: Enzima. Maciez. Carne.

INTRODUÇÃO

Os revestimentos comestíveis, incorporados com diferentes aditivos (antimicrobianos, antioxidantes, enzimas, aromatizantes, entre outros), têm sido estudados e avaliados como alternativa aos filmes de origem sintética. Quando se diz “comestível” significa que os compostos utilizados na elaboração, são reconhecidos como seguros, denominados GRAS (*generally recognized as safe*), isso tudo processado dentro dos padrões de Boas Práticas de Fabricação (BPF).

Os revestimentos devem ser feitos a partir de um biopolímero, pois possui cadeia longa, que dá certa insolubilidade e estabilidade ao revestimento em meio aquoso. Os biopolímeros são considerados potenciais substitutos dos plásticos convencionais, especialmente para uso em embalagens, devido à sua disponibilidade na natureza e capacidade de degradação (AZEVEDO et al., 2018).

Dentre os biopolímeros tem-se o amido, que é um polissacarídeo obtido por unidades de glicose unidas, e a polimerização da glicose no amido resulta em amilopectina e amilose. As proporções dessas macromoléculas no amido variam de acordo com a sua espécie vegetal que foi originada. Essas proporções estão relacionadas à capacidade e formação de gel. Em geral, os amidos provenientes de raízes e tubérculos possuem menores teores de lipídeos e proteínas, proporcionando um gel de sabor mais neutro, como o amido de mandioca (FENNEMA et al., 2010).

Estes revestimentos vêm sendo empregados em diversos produtos alimentícios, como carne, frutas, queijos, entre outros, o que, conseqüentemente, aumenta os estudos de desenvolvimento e caracterização desses revestimentos.

A carne é considerada um dos alimentos principais nas refeições. Seu consumo vem crescendo continuamente, pois contém uma ampla variedade de nutrientes, principalmente proteínas, sendo benéfica para o ser humano. Apresenta também teor de ferro e vitaminas

significativos (OSÓRIO et al., 2002). Para se ter uma boa qualidade da carne, há vários quesitos a serem considerados, como por exemplo, a cor, o aroma e a maciez, passando por uma avaliação de segurança antes de seguir para o mercado consumidor. Um dos meios de atender tais exigências é obtendo uma carne mais macia, através da inclusão de enzimas capazes de atuar em tal alimento. Estas podem ser inseridas à carne de várias maneiras, por imersão em uma solução diluída da enzima, injeção direta, ou por imersão da carne em revestimento de gel contendo a enzima. Para o amaciamento da carne, uma enzima proteolítica marcante e conhecida é a bromelina, extraída do abacaxi.

Diante do exposto, este trabalho objetivou produzir revestimentos ativos de fécula de mandioca, incorporados com bromelina, e avaliar seu efeito em carne bovina.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos laboratórios do Setor de Engenharia de Alimentos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, em Goiânia - GO.

Preparo dos bifés e dos revestimentos

Os bifés de, aproximadamente, 20 mm de espessura foram obtidos de peças de lagarto (*M. semitendinosus*), a partir do porcionamento no sentido transversal dos músculos.

A concentração de fécula de mandioca para produção dos revestimentos foi de 5 % (m/v). A solução foi aquecida até 70 °C, temperatura em que o amido foi gelatinizado, tornando a solução viscosa. Os revestimentos ativos foram obtidos com a incorporação da bromelina, nas concentrações de 1,5 e 3,0 %, com a solução a 40 °C. Como controle, foi produzido um revestimento sem adição de bromelina.

Aplicação dos revestimentos

Os bifés foram imersos nas soluções de revestimento por 3 segundos e, como controle, bifés foram imersos em água destilada. Em seguida, foram pendurados por ganchos em câmara a 4±1 °C por, aproximadamente, 30 minutos, para secagem do revestimento. Os bifés foram pesados, acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e cobertos com filme de policloreto de vinila (PVC). As amostras foram armazenadas sob refrigeração (4±1°C) e as análises físico-químicas realizadas no tempo 0 (após a secagem do revestimento) e após 24 e 48 horas de armazenamento.

Análises físico-químicas da carne

Perda de peso

Os bifés foram novamente pesados ao final dos períodos de armazenamento (24 e 48 horas), em balança analítica. O resultado foi expresso em porcentagem de perda de massa em relação à massa inicial (tempo zero).

Determinação do pH

A determinação do pH foi realizada de acordo com a metodologia descrita nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Análise de cor

A cor das amostras foi avaliada em colorímetro de bancada (*Hunter Associates Laboratory Inc*, modelo *Colorquest II*, *Reston*).

Avaliação da maciez da carne

As análises de maciez foram realizadas em texturômetro (*TA-Xt Plus, Texture Analyser Stable Microsystems, Surrey, Inglaterra*). As amostras foram cozidas em água fervente até atingir temperatura interna média de 70 °C. Estas foram cortadas paralelamente às fibras musculares em cubos de 1,0 x 1,0 cm² para avaliação da maciez da carne, pela determinação da força de cisalhamento. Na avaliação, empregaram-se força de 25 kg e velocidade do seccionador de 3,33 mm/s.

Análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC), com fatorial de 4x3, sendo tratamentos da carne e tempo de armazenamento os fatores avaliados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda de peso

Para este parâmetro não houve interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento das carnes. No entanto, houve diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre o tratamento B e os demais (Tabela 1) e entre os tempos de armazenamento (Tabela 2).

Tabela 1: Efeito dos tratamentos na perda de peso das carnes durante o armazenamento.

| Tratamentos | Médias (%)* |
|-------------|---------------------|
| A | 1.7176 ^b |
| B | 1.2753 ^a |
| C | 1.7033 ^b |
| D | 1.6410 ^b |

A - Carne sem revestimento; B - Carne com revestimento sem bromelina; C - Carne com revestimento com 1,5 % de bromelina; D - Carne com revestimento com 3 % de bromelina.

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Tabela 2: Efeito do tempo de armazenamento na perda de peso das carnes submetidas a diferentes tratamentos.

| Tempo de armazenamento (h) | Médias (%)* |
|----------------------------|---------------------|
| 0 | 0.7071 ^a |
| 24 | 1.6484 ^b |
| 48 | 2.0824 ^c |

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Observa-se menor perda de peso da carne com revestimento sem adição de bromelina (tratamento B), sendo possível inferir que a presença do revestimento auxiliou para uma maior retenção de água da carne. Porém, as carnes com revestimento com adição de bromelina apresentaram perdas de peso maiores, indicando que, provavelmente, a enzima afetou a permeabilidade do revestimento, favorecendo a perda de umidade das carnes.

Castañeda (2013), em seu estudo de recobrimento de maçãs com fécula de mandioca e quitosana, verificou que o revestimento atenuou a perda de massa das frutas, sendo este um fator muito importante para aumentar a qualidade das mesmas.

Cardoso (2011), utilizando revestimentos comestíveis à base de gelatina, glicerina, quitosana e óleos essenciais para a conservação de carne bovina, relatou que como a solução filmogênica é gelatinosa, a menor perda de peso pela carne pode ser devido à alta umidade dos

géis, podendo funcionar como agente sacrificante, ou seja, o revestimento perde sua umidade antes da perda da carne.

O comportamento da perda de peso das carnes foi diretamente proporcional ao tempo de armazenamento (Tabela 2). Mesmo desempenho verificado por Lima (2012) em seu trabalho com carne caprina armazenada sob congelamento.

pH

Os tratamentos e os tempos de armazenamento não afetaram o pH das carnes. O resultado médio obtido foi de 5,52, considerado adequado para preservação da vida de prateleira da carne (MACH et al., 2008). O pH da fécula de mandioca está entre 4,50 e 6,50, próximo ao da carne, portanto, não exerceu influência neste parâmetro.

Análise de cor

Verificou-se que os índices de vermelho (a^*), amarelo (b^*) e de saturação (C^*) das amostras não apresentaram diferença significativa. A luminosidade (L^*) e o ângulo de tonalidade (h^*) da carne com revestimento sem bromelina (tratamento B) diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos (Tabela 3). Porém, o mesmo não ocorreu para o tempo de armazenamento. Não houve interação entre os tratamentos e os tempos de armazenamento.

Tabela 3: Efeito dos tratamentos na luminosidade (L^*) e no ângulo de tonalidade (h^*) das carnes durante o armazenamento.

| Tratamentos | L^* | h^* |
|-------------|----------------------|---------------------|
| A | 45,1006 ^a | 0,8158 ^a |
| B | 48,7123 ^b | 0,8957 ^b |
| C | 43,4698 ^a | 0,7866 ^a |
| D | 44,1198 ^a | 0,8102 ^a |

A - Carne sem revestimento; B - Carne com revestimento sem bromelina; C - Carne com revestimento com 1,5 % de bromelina; D - Carne com revestimento com 3 % de bromelina.

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

O maior valor de luminosidade foi de 48,7123, apresentado pelas carnes do tratamento B, indicando carne mais clara. Andrade (2010), em seu estudo sobre a maturação de carne de bovinos Red Norte e Nelore, mostrou que maiores valores de L^* estão relacionados com maior capacidade de retenção de água, sendo influenciado pela quantidade de água na superfície da carne. No presente experimento, o tratamento B apresentou menor perda de peso.

Luz (2014) afirmou que normalmente o processo de descoloração das carnes é acompanhado por aumento dos valores h^* , ao longo do tempo. No presente trabalho não houve variação desse parâmetro com relação ao tempo, contudo o maior valor do ângulo de tonalidade (h^*), obtido pela carne com revestimento sem bromelina (0,8957), confirma a afirmação citada, pois essa carne foi a que apresentou coloração mais clara.

Avaliação da maciez da carne

A maciez da carne foi avaliada medindo-se a força de cisalhamento máxima para romper a estrutura da mesma. Verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, porém o tempo de armazenamento influenciou na maciez da carne (Tabela 4).

Tabela 4: Efeito do tempo de armazenamento na força de cisalhamento em carnes submetidas a diferentes tratamentos.

| Tempo de armazenamento (h) | Médias (N)* |
|----------------------------|---------------------|
| 0 | 223,71 ^a |
| 24 | 201,95 ^b |
| 48 | 185,62 ^c |

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

O tempo de armazenamento afetou significativamente ($p \leq 0,05$) a maciez da carne, pois a força de cisalhamento diminuiu com o tempo. Supõe-se que esse aumento na maciez foi devido às próprias enzimas da carne, visto que os tratamentos com bromelina não afetaram este parâmetro. De acordo com Leite (2010), o pH ótimo para a atividade proteolítica da bromelina é 7,2, fato que pode ter sido um empecilho para a ação da enzima na carne.

CONCLUSÃO

Não houve interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento das carnes para os parâmetros analisados. O tempo de armazenamento afetou significativamente a perda de peso e a maciez das carnes. A perda de peso, a luminosidade (L^*) e o ângulo de tonalidade (h^*) foram influenciados significativamente pelos tratamentos das carnes.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, P. L. et al. Qualidade da carne maturada de bovinos Red Norte e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 8, p. 1791-1800, Aug. 2010.
- AZEVEDO, L. C.; CORDEIRO, A. S.; ROVANI, S.; FUNGARO, D. A. Propriedades do amido e suas aplicações em biopolímeros. **Cad. Prospec.**, Salvador, v. 11, Edição Especial, p. 351-358, abr./jun. 2018.
- CARDOSO, G. P. **Revestimentos comestíveis à base de gelatina, quitosana e óleos essenciais para a conservação de carne bovina refrigerada**. 2011. 220 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras. Lavras, 2011.
- CASTAÑEDA, L. M. F. **Avaliação da quitosana e da fécula de mandioca, aplicada em pós-colheita no recobrimento de maçãs**. 2013. 130 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia Ênfase em Horticultura) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2013.
- FENNEMA, O. R.; DAMODARAM, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. 4.ed. São Paulo: Artmed Editora, 2010. 875 p.
- LEITE, N. S. **Purificação parcial e caracterização da enzima bromelina do abacaxi cultivar pérola**. 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Sergipe. São Cristovão, 2010.
- LIMA, M. C. O. **Análise de carne caprina armazenada sob congelamento**. 2012. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2012.

LUZ, P. A. C. da. **Características qualitativas da carne de bubalinos submetida a diferentes períodos de maturação**. 2014. 80 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia animal) - Universidade Estadual Paulista. Ilha Solteira, 2014.

MACH, N.; BACH, A.; VELARD, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, Savoy, v. 78, p. 232-238, mar. 2008.

NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008 1020 p.

OSÓRIO, J. C. S.; OLIVEIRA, N. M.; OSÓRIO, M. T. M. Produção de carne em cordeiros cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.3, p.1469-1480, 2002.



ÁREA 7 – ENGENHARIA DE ALIMENTOS



“DESMISTIFICANDO” OS ALIMENTOS PROCESSADOS

Maria Alice Oliveira Silva¹, Bianca Olímpio Vilela², Alexandre de Paula Peres³

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/ UFLA.

² Bolsista BIC Júnior, Colégio Tiradentes da PMMG.

³ Orientador, DCA/UFLA.

RESUMO: *O presente trabalho propôs analisar qual é a perspectiva atual da população em relação aos produtos processados pela indústria alimentícia. Além disso, visou identificar os hábitos de consumo destes alimentos. Observou-se como a percepção a respeito do processamento de alimentos se alterou ao decorrer dos anos, já que os conceitos de conservação, aumento da vida útil e praticidade no cotidiano hoje são associados pela sociedade a processos pouco nutritivos e prejudiciais à saúde.*

Palavras-chave: Indústria alimentícia. Processamento. Mitos.

INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, os seres humanos buscam métodos para prolongar a durabilidade de seus alimentos e ter praticidade para consumi-los quando e onde desejarem. Exatamente com esse intuito, o desenvolvimento do processamento de alimentos ao longo dos anos objetivou aumentar a vida de prateleira dos alimentos, quer de origem vegetal, quer de origem animal, tornando-os disponíveis durante um tempo suficientemente longo para permitir o seu consumo antes que ocorra a deterioração (BAPTISTA, 2003).

Além disso, na tentativa de adequar a alimentação ao ritmo acelerado do cotidiano, os hábitos de consumo passaram a apontar para alimentos mais condizentes com o novo estilo de vida, fazendo com que fossem incorporados hábitos rápidos e práticos. (ABREU et al, 2001; FLANDRIN & MONTANARI, 1996; SOUZA & HARDT, 2002; OLIVEIRA, 1997). Atualmente, isso fica cada vez mais nítido no nosso cotidiano, uma vez que com trabalho, estudos e outros afazeres, a procura por alimentos instantâneos se tornou muito mais intensa.

Todavia, visto que esses alimentos têm conquistado cada vez mais lugares nas refeições diárias da população, o tema “alimentos processados” tem sido assunto para discussão de muitos pesquisadores, autores e mais recentemente, alvo das mídias sociais. Segundo Meirelles (2018), o processamento de alimentos pode tanto auxiliar a saúde humana, como, em casos particulares, reduzir o seu benefício, já que doenças como a diabetes e colesterol não são, exclusivamente, resultado do maior acesso das pessoas aos alimentos processados, mas também por hábitos alimentares inadequados e falta de atividade física.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo analisar qual é o posicionamento atual da sociedade em relação aos alimentos processados e apresentar quais são os reais intuitos do processamento de alimentos.

MATERIAL E MÉTODOS

Primeiramente, elaborou-se um questionário disponibilizado *online*, por meio do “Google forms”, composto por seis questões, como apresentado na Figura 1. A escolha da plataforma *online* para a aplicação do questionário teve por objetivo abranger o maior público alvo possível com ampla faixa etária e as questões foram elaboradas de maneira simples e de fácil entendimento para a população, uma vez que muitas pessoas não têm o conhecimento de termos técnicos e científicos utilizados pela indústria e na Engenharia de Alimentos.

Questionário

Faixa etária:

16 aos 20 anos 21 aos 30 anos 31 aos 40 anos 41 aos 50 anos 51 aos 60

Sexo: Feminino Masculino

1- Qual dos alimentos cárneos você assinala como processado?

- Salsicha;
- Hambúrguer;
- Carne moída;
- Peixe assado;

2- Em relação à **saúde**, os alimentos causam efeitos?

- Positivos;
- Negativos;
- Depende.

3- Agora, em relação aos **nutrientes e biodisponibilidade desses alimentos**, você acredita que o processamento é:

- Benéfico;
- Maléfico;
- Depende.

4- A maior parte da sua alimentação é:

- Composta por alimentos processados.
- Composta por alimentos orgânicos.

5- Você sabe o que é glúten?

- Sim.
- Não.

6- Quais são atividades típicas de processamentos para você?

- Moer;
- Defumar;
- Usar aditivos;
- Congelar;

Figura 1: Questionário aplicado

Deste modo, utilizaram-se as diversas redes sociais para realizar a divulgação do questionário.

Após a aplicação da série de perguntas, realizaram-se as análises fundamentadas nos percentuais atingidos por cada resposta, gerando posteriormente gráficos para melhor compreender e estabelecer relações entre as questões e as concepções atuais registradas pela sociedade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do questionário *online* atingiu-se um público de 40 indivíduos com a faixa etária entre 15 e 60 anos em um universo misto, divididos igualmente em 50% homens e 50% mulheres.

Na primeira questão foi listada uma série de alimentos cárneos e solicitado aos respondentes a escolha daqueles que são considerados como processados. Grande parte dos entrevistados assinalou a salsicha (92,5%) e o hambúrguer (67,5%). Já a carne moída e o peixe assado apresentaram um percentual de respostas consideravelmente baixo, 20% e 7,5%, respectivamente.

A percepção de 80% de que a carne moída não é um alimento processado não deixa de ser bastante intrigante e pode ter relação com o seu processo de produção. Uma salsicha, por exemplo, visualmente apresenta menos carne “exposta” do que a própria carne moída. Esta última, moída geralmente na hora da compra até pode estar atrelada à ideia de alimento *in natura*.

Já os 92,5% que acham que o peixe assado não sofreu nenhum processamento pode ser associado ao conceito de alimentação saudável geralmente atribuída ao peixe, sobretudo quando assado.

Contudo, sabe-se que todas as opções representavam produtos processados, já que segundo o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), os alimentos processados podem ser definidos como: “Qualquer alimento que sofra alguma modificação intencional antes de ser consumido é considerado um alimento processado”. Deste modo, fica nítido que algumas informações muitas vezes não são assimiladas de maneira correta pela sociedade.

Uma observação semelhante a esta pode ser feita a partir da sexta pergunta, na qual foram solicitadas que se assinalassem as atividades típicas de processamento. Dos entrevistados, 92,7% identificou o uso de aditivos como uma das atividades típicas de processamento. Assim, é possível perceber que grande parte da população associa o termo “alimento processado” ao uso de aditivos e produtos químico-industriais. Em seguida, 37,5% das pessoas assinalaram a atividade de moer, embora só 20% tenham dito que a carne moída é um alimento processado (questão 1), depois defumar (27,5% das respostas) e congelar, com apenas 25% das respostas, como mostrado na figura 2. Constata-se então que muitas pessoas não associam essas atividades ao processamento de alimentos.

Em contraponto, na quarta questão, solicitou-se ao respondente que registrasse como é a composição da maior parte de sua alimentação, se por alimentos orgânicos ou processados. Destes, 60% disse ser com alimentos orgânicos. Deste modo notou-se uma incoerência ao se analisar a relação entre as respostas.

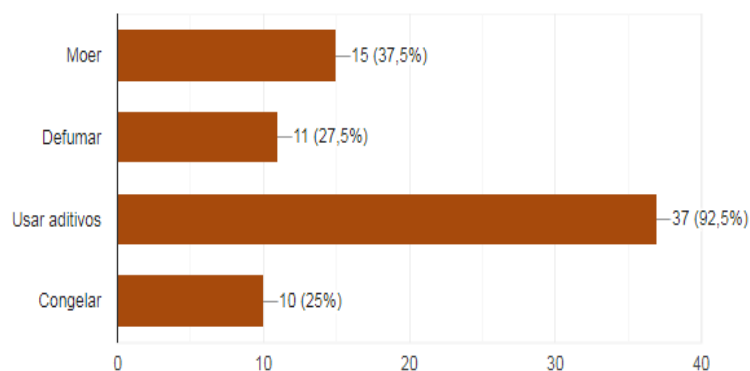


Figura 2: Atividades típicas de processamento
Fonte: Dos Autores (2019)

Sendo assim, é possível inferir a forma como os indivíduos apresentam uma concepção duvidosa a respeito do conceito de “Alimentos Processados”, resultando na incapacidade de verificar precisamente a veracidade dos dados e das opções escolhidas pelo público, de acordo com os seus hábitos alimentares.

A publicidade e a propaganda, cada vez mais presentes no dia a dia das pessoas, também têm influenciado comportamentos, em especial os que se referem às escolhas alimentares (LEMKE & AMORIN, 2013). De tempos em tempos, vemos como a percepção da sociedade quanto a alimentos processados vem sendo desconstruída.

Sabe-se que a ideia de processamento veio à sociedade com o intuito de conservação, aumento da vida útil ou facilidade no dia a dia. Contudo, todo esse conceito está sendo modificado com o passar do tempo. Atualmente, o “ser saudável” está cada vez mais enraizado na sociedade e muitas vezes, de maneira equivocada, os alimentos processados são associados a uma alimentação não nutritiva ou como agentes maléficos à saúde.

Esses conceitos são resultado da disseminação de conceitos muitas vezes mal formulados, da influência proveniente da mídia, de modismos e dos diversos mitos presentes na sociedade a respeito da produção de alimentos.

A segunda e terceira questões exploraram a percepção do público a respeito dos efeitos que os alimentos processados podem gerar à saúde e aos nutrientes/biodisponibilidade desses produtos, respectivamente. Dos entrevistados, 57,5% acredita que o processamento acarreta efeitos negativos no organismo humano, como visto na figura 3, e 60% que ocasiona efeitos maléficos na biodisponibilidade de nutrientes (figura 4).

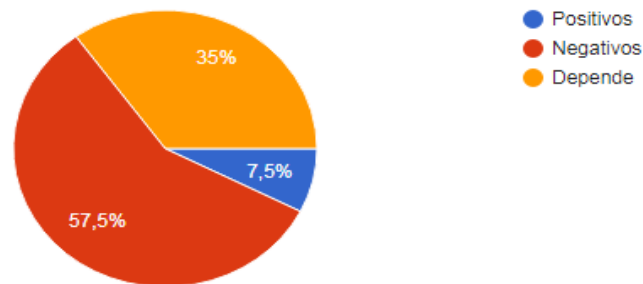


Figura3: Efeitos dos alimentos na saúde.
Fonte: Dos Autores (2019)

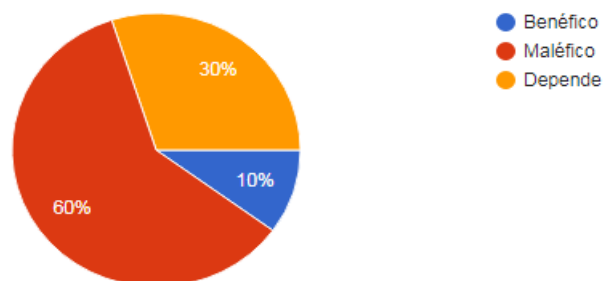


Figura 4: Efeitos do processamento dos alimentos em relação aos nutrientes e biodisponibilidade.
Fonte: Dos Autores (2019).

Visto que a sociedade tem muitos conceitos já pré-estabelecidos, foi adicionada uma questão para investigar o grau de conhecimento que as pessoas têm sobre algo presente na composição de alimentos consumidos todos os dias, no caso o glúten. Observou-se que a mensagem presente obrigatoriamente em embalagens: “CONTÉM GLÚTEM” ou “NÃO CONTÉM GLÚTEN” desperta a atenção dos consumidores e 80% dos respondentes afirmam saber o que é glúten. Deste modo, acredita-se que tal informação pode instigar a “curiosidade” dos consumidores em entender sobre aquilo que estão ingerindo, justificando um percentual considerável de conhecimento a respeito do glúten.

CONCLUSÃO

Tendo em vista os aspectos observados, é possível depreender a lacuna de conhecimento a respeito de alguns conceitos provenientes do desenvolvimento, estudo e trabalho realizados pela Engenharia de Alimentos e que estão presentes na vida de grande parte da população. Constatou-se a falta de conhecimento por parte das pessoas a respeito do conceito de “Processamento” e a assimilação direta e equivocada à produção industrial.

Estes aspectos e conceitos devem ser corrigidos e disseminados de forma massiva, visto que a concepção da população exerce uma influência significativa na escolha dos produtos em supermercados e/ou outros pontos de venda sejam de modo positivo a impulsionar o ritmo de venda, ou negativo, tendo preconceitos sobre determinados alimentos processados.

REFERÊNCIAS

Alimentos industrializados: A importância para a sociedade brasileira/editores, Raul Amaral Regos, Airton Vialta, LuisMadi- 1ed – Campinas: ITAL, 2018.

ABREU, E. S.; VIANA, I. C.; MORENO, R. B., et al. **Alimentação mundial - uma reflexão sobre a história.** Saúde e Sociedade; 2001. 10 (2): 3-14.

BAPTISTA, Paulo. VENÂNCIO, Armando. **Os perigos para a segurança alimentar no processamento de alimentos.** Forvisão-Consultoria em formação integrada LTDA., 2003. 1ª Edição.

CASOTTI, Letícia; RIBEIRO, André; SANTOS, Claudia; RIBEIRO, Priscila. **Consumo de Alimentos e Nutrição: dificuldades práticas e teóricas.** Revista **Cadernos de Debate.** 1998. Vol. VI páginas 26-39.

LEMKE, Stella. AMORIM, Maégela Lourenço do Nascimento. **Produção de Alimentos no Brasil.** Rede e-Tec Brasil, 2013. Cuiabá.

MEIRELLES, Antonio José Almeida. **Em defesa dos produtos processados e ultraprocessados.** 2018. Disponível em:<https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/em-defesa-dos-produtos-processados-e-ultraprocessados/20181129-112453-Y250?fbclid=IwAR2LUSmPp4m7naVkJ3PpPHq38qpV0VYKVRR1LqbvAwTZI6Ket1yNZTAc_gg>. Acesso em 18 jan.2019. Entrevista concedida Humberto Luis Marques.

AGRADECIMENTO

Os autores contaram com o apoio de Bolsa de Extensão e de BIC Jr da FAPEMIG para a realização deste trabalho.

APLICAÇÃO DA ESPECTROSCOPIA NO INFRAVEMELHO COM TRANSFORMADA DE FOURIER ASSOCIADA À ANÁLISE MULTIVARIADA PARA DIFERENCIAÇÃO ENTRE CHOCOLATES E COBERTURAS

Ingrid Alves Santos¹, Daniele Gomes Conceição², Grazielly de Jesus Silva², Mariana Romana
Correia Santos³, Danilo José Machado de Abreu⁴, Sibelli Passini Barbosa Ferrão⁵

¹Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, yngridy13@hotmail.com

²Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

³Doutorando, Programa de Pós-Graduação em Microbiologia Agrícola/Universidade Federal de Lavras

⁴Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

⁵Professora plena, Departamento de Tecnologia Rural e Animal/Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

RESUMO: *Objetivou-se com este trabalho avaliar a utilização da espectroscopia no infravermelho médio (FTIR) associado à análise multivariada para a diferenciação entre amostras de chocolates e coberturas. Foram coletadas amostras de chocolates e coberturas de diferentes marcas para serem analisadas em FTIR-ATR na faixa de número de onda de 600 a 4000 cm^{-1} e posteriormente serem submetidos à técnica multivariada de Análise de Componentes Principais (ACP). Na ACP dois componentes explicaram 97,4% da variância total. O uso do FTIR associada à técnica multivariada (ACP) possibilitou a identificação das amostras de cobertura em relação aos demais chocolates.*

Palavras-chave: Adulteração de alimentos. Componentes Principais. Quimiometria.

INTRODUÇÃO

O chocolate é definido como uma suspensão de partículas sólidas como o açúcar e os sólidos de cacau, em uma fase rica em gordura, que contribui consideravelmente para a formação do aroma, sabor e cor, além de promover forma ao produto final. A popularidade desse alimento está relacionada principalmente com o seu potencial em despertar o prazer sensorial (AFOAKWA, 2011; GONÇALVES & LANNES, 2010).

Durante a produção do chocolate um dos ingredientes mais onerosos é a manteiga de cacau, com seu valor correspondendo a um terço do preço do produto final. O elevado custo associado ao cacau e seus derivados tem feito com que estes produtos sofram as mais variadas adulterações com a substituição, total ou parcial, da manteiga de cacau por gorduras alternativas na fabricação de chocolates (SOUZA & BLOCK, 2018).

Ao substituir a manteiga de cacau por gordura hidrogenada dá-se origem a um produto denominado chocolate cobertura que além de ser mais barato apresenta características sensoriais distintas do chocolate. Considera-se fraude comercializar o chocolate cobertura apenas como chocolate, em razão disto é necessário que novas técnicas sejam desenvolvidas e estudadas com o intuito de realizar a distinção entre esses dois produtos (OETTERER, 2016). A espectroscopia no Infravermelho com Transformada de Fourier (FTIR) é uma técnica atraente para a indústria de alimentos, pois se baseia em medições simples e rápidas que dispensam a utilização de reagentes químicos. Os avanços na análise dos dados por meio do desenvolvimento do método de análise multivariada tornam esta técnica oportuna para a triagem rápida de grandes volumes de amostras, ideal para

o monitoramento de modificações em alimentos (CASSOLI et al., 2011; PAVIA, 2010).

Com isso, a aplicação de técnicas estatísticas junto à espectroscopia no infravermelho, por meio da extração e interpretação de informações de conjuntos de dados complexos, vem apresentando uma grande possibilidade para a averiguação da utilização dos substitutos de gordura. Nesse contexto, objetivou-se com este estudo avaliar a utilização do FTIR associado à análise multivariada de componentes principais na distinção entre chocolates e coberturas.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta das amostras

Foram coletadas 22 amostras de chocolates e coberturas comercializadas na região Sudoeste da Bahia. As amostras adquiridas somam um total de 15 marcas distintas, denominadas pelo fabricante como chocolate ao leite, branco, amargo, meio amargo e coberturas.

Aquisição dos espectros

Foram obtidos espectros das amostras através do Infravermelho com Transformada de Fourier por meio da Reflexão Total Atenuada (FTIR-ATR) no equipamento Agilent Cary® 630, sob a faixa do infravermelho médio, sendo empregado um número de onda de 600 a 4000 cm^{-1} .

Análise Multivariada

Os resultados foram analisados através da análise estatística multivariada (Análise de Componentes Principais - ACP) para uma melhor interpretação do conjunto de dados com a finalidade de determinar a semelhança entre as amostras. Para isso, utilizou-se o programa estatístico *Statistical Analysis System (SAS)® Studio* versão *University*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras foram estudadas através da avaliação dos espectros obtidos com o FTIR. Em razão da quantidade e da semelhança das amostras em termos de composição, observa-se que há sobreposição dos espectros (Figura 1) em várias regiões específicas de números de onda distintos. Isso dificulta a avaliação de forma conjunta dos dados e torna necessário a utilização de técnicas estatísticas avançadas que sejam capazes de avaliar de forma simultânea dados complexos como esses, e que fornecem informações precisas e confiáveis aos resultados, para tal pode-se utilizar a análise multivariada, a qual compreende uma série de técnicas que variam com o objetivo do estudo.

Nesse caso, a técnica multivariada mais apropriada é a Análise de Componentes Principais (ACP), pois ela interpreta de forma simples as variáveis espectrais (originais) reduzindo sua quantidade ao mínimo possível, criando novas variáveis (principais), representadas por CP (MINGOTI, 2007).

Para realizar esta análise primeiramente identificou-se 15 picos de absorção importantes cujas absorbâncias máximas são correspondentes às vibrações das ligações dos grupos funcionais presentes nas amostras, no qual cada grupo absorve uma frequência característica e corresponde aos níveis de energia da molécula (BOTELHO et al., 2015).

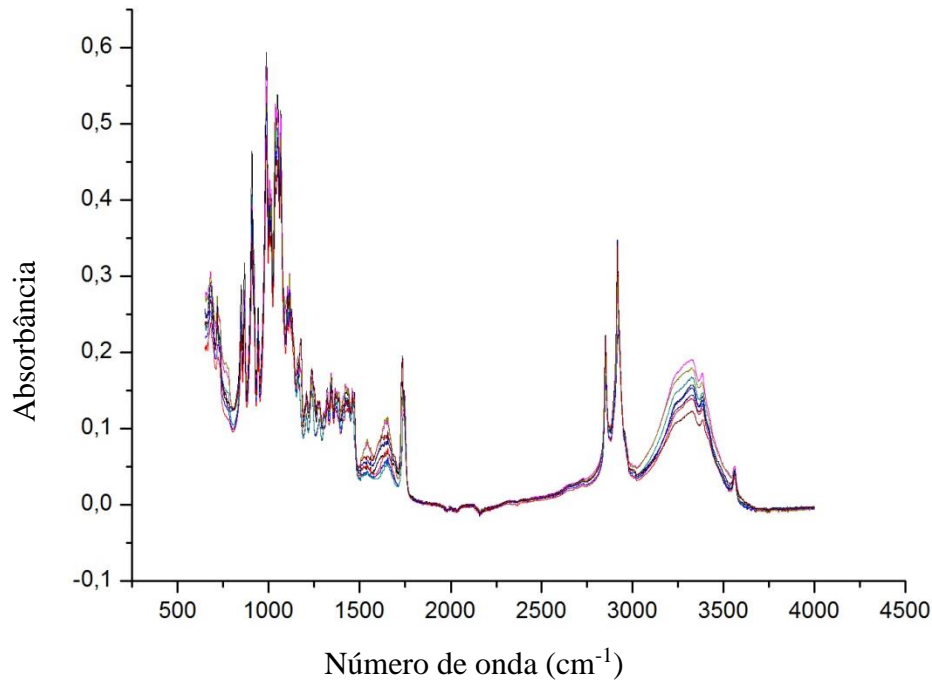


Figura 1: Espectros obtidos por espectrômetro FTIR das amostras de chocolate e cobertura.
Fonte: Dos Autores (2019).

Com os dados referentes aos 15 picos foram gerados 5 componentes principais, dos quais apenas 2 representam mais de 97% das variações esperados em cada espectro. O CP1 foi o principal responsável pela separação das amostras retendo 90,34% de explicação para a variação dos espectros. É importante destacar que os picos localizados nos números de onda 3322(N-H,O-H), 1342(C-H) e 1114 (C-H) cm^{-1} que apresentaram uma correlação alta (94%) com a CP1 encontram-se em regiões de absorção referentes a grupos funcionais características de lipídios (COATES, 2006; BATISTA et al. (2016); HU et al. (2016). Este resultado indica que a separação promovida pelo método aplicado pode ter ocorrido em razão da presença de diferentes lipídeos na composição dos produtos estudados.

A partir desses resultados foi plotado um gráfico de correlação entre CP1 e CP2 (Figura 2), a fim de visualizar a dispersão das amostras em relação aos CPs. É possível verificar que houve um padrão de separação das amostras, onde aquelas referentes às coberturas formaram um grupo e as referentes aos chocolates formaram outro.

Assim, o FTIR aliado a ACP foram capazes de separar visualmente as amostras de interesse, constituindo, portanto, uma estratégia promissora para a distinção dos chocolates com gordura vegetal hidrogenada em sua composição.

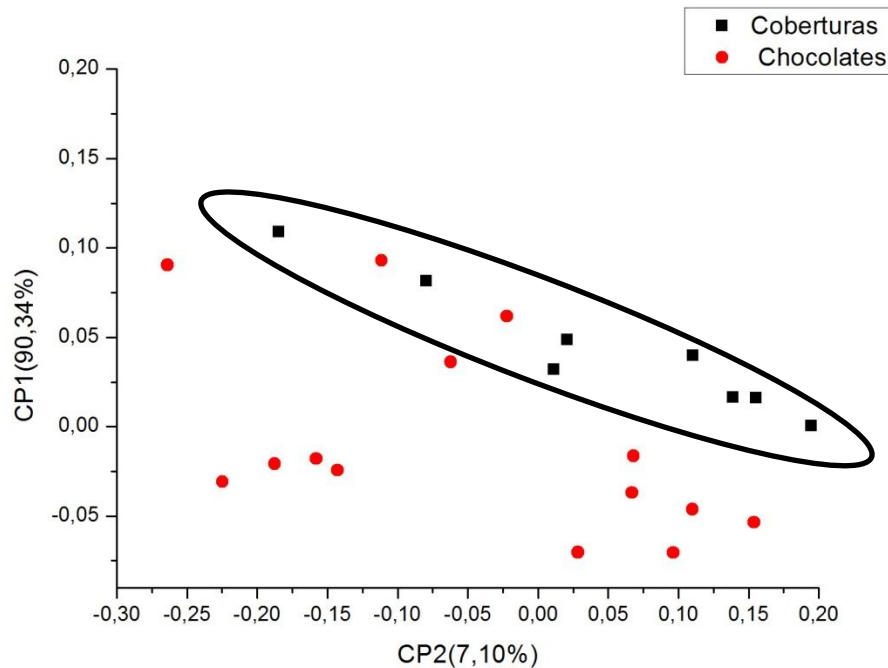


Figura 2: Gráfico de dispersão das amostras de chocolate e coberturas em relação às componentes principais CP1 e CP2.
Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

A análise no FTIR associado à estatística multivariada foi eficaz para separar em grupos os chocolates e as coberturas, possibilitando assim a diferenciação entre os chocolates produzidos sem substituição da manteiga de cacau. Com isso, pode-se aplicar esta técnica para assegurar o controle de qualidade do chocolate visando a detecção de possíveis fraudes através de um método rápido, limpo e atóxico (sem a utilização de reagentes perigosos).

REFERÊNCIAS

- AFOAKWA, E.O. **Chocolate Science and Technology**. 1 ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2011.
- BATISTA, N. N. ANDRADE, D. P. RAMOS, C. L. DIAS, D. R. SCHWAN, R. F. Antioxidant capacity of cocoa beans and chocolate assessed by FTIR. **Food Research International**, v.90, p.313-319,2016.
- BOTELHO, B. G.; REIS, N.; OLIVEIRA, L. S.; SENA, M. M. Development and analytical validation of a screening method for simultaneous detection of five adulterants in raw milk using mid-infrared spectroscopy and PLS-DA, **Food Chemistry**. v. 181, p. 31–37, 2015.
- CASSOLI, L. D.; SARTORI, B.; ZAMPAR, A.; MACHADO, P. F. An assessment of Fourier transform infrared spectroscopy to identify adulterated raw milk in Brazil. **International Journal of Dairy Technology**, v. 64, p. 480-485, 2011.

COATES, J. Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach. **Encyclopedia of Analytical Chemistry**, p. 1-23, 2006.

GONÇALVES, E. V.; LANNES, S. C. S. Chocolate rheology. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 845-851, 2010.

HU, Y., PAN, Z. J., LIAO, W., Li, J., GRUGET, P., KITTS, D. D., e LU, X. Determination of antioxidant capacity and phenolic content of chocolate by attenuated total reflectance-Fourier transformed-infrared spectroscopy. **Food Chemistry**, v.202, p.254–261, 2016.

MINGOTI, S. A. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada: uma abordagem prática**. Belo Horizonte – MG, Editora UFMG, 1ª Edição 2007.

OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006.

PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S. **Introdução à espectroscopia**. 4 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

SOUZA, C. S.; BLOCK, J. M. Impact of the addition of cocoa butter equivalent on the volatile compounds profile of dark chocolate. **Journal of Food Science and Technology**, v. 55, p. 767-775, 2018.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

ATIVIDADE ANTIOXIDANTE TOTAL DE EXTRATO DE BORRA DE CAFÉ EXPRESSO MICROENCAPSULADO POR *SPRAY DRYING*

Fernanda Rezende Abrahão¹, Lívio Antônio Silva Pereira², Rosemary Gualberto Fonseca
Alvarenga Pereira³, Diego Alvarenga Botrel⁴

¹ Doutoranda em Ciência dos Alimentos, DCA-UFLA, Universidade Federal de Lavras,
fr_abrahao@hotmail.com

² Doutorando em Engenharia de Biomateriais, Universidade Federal de Lavras

³ Professora DCA-UFLA, Universidade Federal de Lavras

⁴ Professor DCA-UFLA, Universidade Federal de Lavras

RESUMO: *Borra de café expresso é gerada em grande quantidade por cafeterias e restaurantes diariamente, podendo ser uma relevante fonte para obtenção de compostos antioxidantes. A microencapsulação é uma ferramenta para proteção destes compostos. O método de spray drying foi utilizado para encapsular compostos bioativos extraídos da borra de café expresso, aplicando maltodextrina, goma arábica, inulina e isolado proteico de soro do leite como material encapsulante. A microencapsulação se mostrou viável na proteção da atividade antioxidante do extrato da borra de café expresso. A utilização de isolado proteico de soro do leite foi considerado o material mais eficiente na manutenção da atividade mensurada pelo método de ABTS.*

Palavras-chave: Microencapsulação. Borra de Café Expresso. Atividade Antioxidante.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o consumo de café tem registrado um crescimento significativo, tanto pelo sabor característico quanto pelo reconhecimento da qualidade e efeitos potencialmente benéficos na saúde devido ao consumo da bebida. O café contém vários componentes bioativos que justificam esse efeito positivo, destacando-se os compostos fenólicos antioxidantes. Milhões de xícaras de café são consumidas todos os dias em todo o mundo, produzindo toneladas de resíduos de extração. Tradicionalmente, estes resíduos foram considerados como descarte ou ocasionalmente utilizados como fertilizantes, porém é uma fonte potencial para extração de compostos bioativos. A extração de compostos fenólicos antioxidantes do resíduo da bebida do café pode assim ser considerada uma opção interessante para obtenção destes importantes ingredientes industriais a partir de uma matéria-prima de baixo custo (BRAVO et al., 2013; PANUSA et al., 2013; RAMALAKSHMI et al., 2009).

A aplicação da radiação ultrassônica é uma alternativa para a aceleração do processo extrativo, pois facilita a transferência de massa, principalmente entre fases imiscíveis, além de possuir maior reprodutibilidade em tempos mais curtos, simplificando a manipulação e aumentando rendimentos e qualidade do extrato (DELGADO-POVEDANO; CASTRO, 2013; PIZARRO, 2013).

No entanto, compostos antioxidantes são muito vulneráveis a condições ambientais diversas, tais como exposição à luz, oxigênio, umidade, entre outras. Assim, a encapsulação é capaz de melhorar sua estabilidade de armazenamento, prolongando os benefícios, além de mascarar aromas desagradáveis nos alimentos fornecidos por esses compostos funcionais, incluindo o gosto amargo e a adstringência de polifenóis (BALLESTEROS et al., 2017).

A secagem por atomização, ou *spray drying*, é o método mais comum e econômico empregado na produção de micropartículas, devido à facilidade de operação e boa relação custo-benefício (BOTREL et al., 2014). A técnica consiste em transformar um produto fluido

em partículas secas. É comumente utilizado na indústria de alimentos para a produção de alimentos em pó e aglomerados (SHISHIR; CHEN, 2017).

Dentro deste contexto, o presente estudo visou avaliar a atividade antioxidante de micropartículas contendo o extrato da borra de café expresso produzidas por *spray drying*, com diferentes formulações de material encapsulante.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Para a realização do experimento, foi utilizado resíduo da produção de café expresso, proveniente da Cafeteria Escola da UFLA – CAFESAL, preparado com café arábica, cujo extrato foi utilizado como material a ser encapsulado.

Os materiais encapsulantes selecionados foram Maltodextrina (DE12-20, Cassava, Rio Grande do Sul, Brasil), Goma Arábica (Colloides Naturels Brasil, São Paulo, Brasil), Inulina (Frutafit®, Sensus, Roosendaal, Holanda) e Isolado Proteico de soro do leite (Hilmar TM Whey Protein Isolate 9000, CA, Estados Unidos).

Preparação do Extrato da Borra de Café Expresso

O processo de extração realizado foi o do tipo extração sólido-líquido, segundo metodologia adaptada de Al-Dhabi, Ponmurugan e Jeganathan (2017) e Panusa et al. (2013). 50 g de resíduo seco e 500 mL de solvente, água destilada, foram transferidos para um recipiente e agitados por ultrassom (Ultrason Digital Sonifier, Model 450, Branson Ultrasonic Corporation), por 40 minutos a uma energia ultrassônica de aproximadamente 960 J.mL⁻¹. O extrato foi então filtrado a 1-2 µm com auxílio de uma bomba a vácuo.

Secagem por *Spray Drying*

Os materiais encapsulantes selecionados (Isolado proteico de soro do leite (WPI); WPI/Maltodextrina; WPI/Goma Arábica e WPI/Inulina) foram previamente hidratados, no próprio extrato aquoso, durante aproximadamente 12 horas sob baixa temperatura. As soluções foram homogeneizadas com auxílio de homogeneizador Ultra- Turrax em uma velocidade de 2500 rpm, durante 10 min. A porcentagem de sólidos (material de parede) utilizada foi fixada em 20% (m/v), com base em trabalhos encontrados na literatura.

As soluções produzidas foram bombeadas para o secador por atomização (modelo MSD 1.0; Labmaq do Brasil, Rio Preto, Brasil) equipado com bico atomizador de duplo fluido. As variáveis de processo aplicadas foram: temperatura do ar de entrada de 160 ± 1° C e temperatura de ar de saída de 90 ± 6 °C a uma vazão de fluxo de alimentação de 0,7 L.h⁻¹.

Uma vez coletados, porções de quase 1 g de pó foram armazenados em embalagens de polietileno, com proteção da luz, estocados em incubadoras do tipo B.O.D. em duas temperaturas diferentes (25°C e 35°C), por 42 dias, sendo retiradas semanalmente para posterior análise. A temperatura de 25°C foi selecionada por representar a temperatura ambiente e a de 35°C por ser a temperatura recomendada para estudos de aceleração de vida de prateleira de alimentos (MOSER et al., 2017).

Atividade antioxidante total – ABTS +

Para as análises espectrofotométricas, 0,07 g de micropartículas foram diluídas completamente em 25 mL de água destilada a 25°C e agitadas com o auxílio de um agitador do tipo Vortex.

A atividade antioxidante total pelo radical ABTS+ foi determinada segundo metodologia adaptada de Babbar et al. (2011). Inicialmente, preparou-se uma solução aquosa

de ABTS (7 mmol.L^{-1}) e uma solução aquosa de persulfato de potássio ($2,45 \text{ mmol.L}^{-1}$). As duas soluções foram misturadas na mesma proporção, armazenadas em frasco âmbar, por 16 horas à temperatura ambiente, originando a solução ABTS+. Para realização das análises, a solução de ABTS+ foi diluída em etanol até leitura de, aproximadamente, 0,700 a 734 nm.

Para a avaliação da capacidade antioxidante, 100 μL de amostra, em triplicata, foram adicionadas a tubos devidamente identificados, juntamente de 1,9 mL de solução de ABTS+. As amostras foram agitadas e incubadas no escuro, por 10 min, à temperatura ambiente, sendo realizada a leitura, posteriormente, a 734 nm, considerando etanol como branco.

As leituras encontradas foram correlacionadas com uma curva padrão de Trolox (100-2000 μM) ($y = -0,0005x + 0,6658$; $R^2 = 0,987$) e o resultado final expresso em μM de Trolox por grama de amostra em base seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 1 abaixo apresenta os valores obtidos para as amostras ao longo do período de armazenamento nas temperaturas 25°C e 35°C .

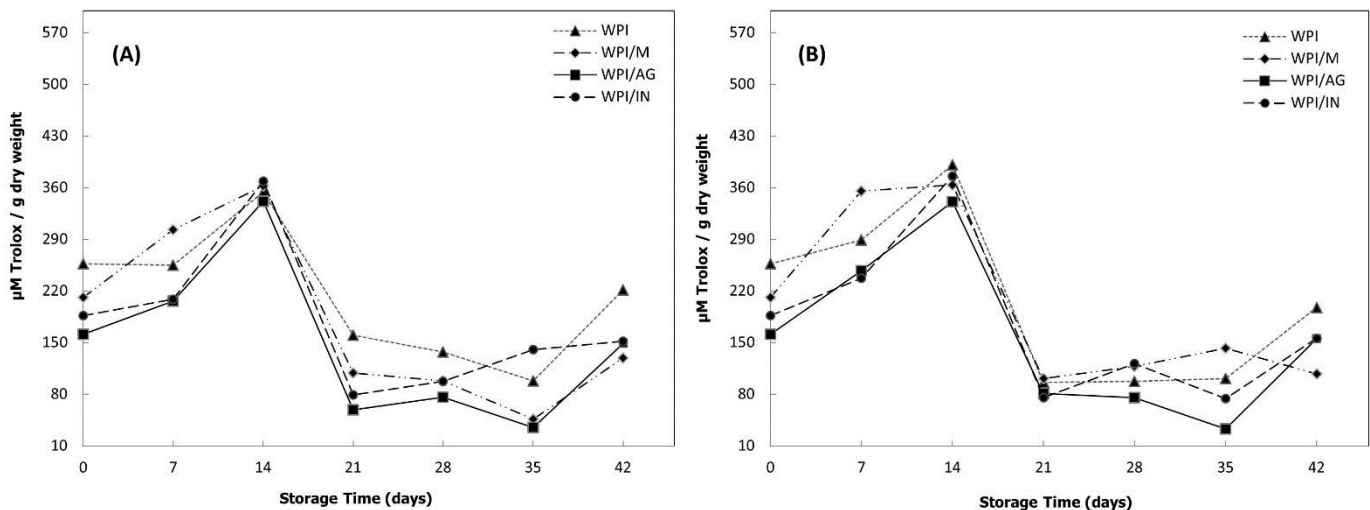


Figura 1: Efeito do tempo de armazenamento na atividade antioxidante determinado pelo método de ABTS+, nas micropartículas armazenadas (a) 25°C (b) 35°C .

Fonte: Dos autores (2019).

Conforme observado, as micropartículas produzidas com WPI, como matriz encapsulante, apresentaram maior valor de inibição do radical ABTS+ ao longo do armazenamento por 42 dias para ambas as temperaturas (25°C e 35°C). De maneira geral, a temperatura de armazenamento não influenciou na atividade antioxidante das micropartículas determinado por ABTS. Observa-se, também queda na atividade antioxidante mensurada ao longo do período de armazenamento independente da temperatura.

Durante o processo de secagem por *spray drying*, devido ao seu elevado teor proteico, o WPI tem um aumento na sua flexibilidade, o que reduz o encolhimento das micropartículas, evitando a quebra ou a presença de rachaduras na superfície, aumentando, assim, a proteção dos compostos bioativos (WANG; JIANG; ZHOU, 2013).

As grandes oscilações, na atividade antioxidante, observadas para ambos os tratamentos, podem ser explicadas pela variação da composição fenólica das amostras ao longo do tempo de armazenamento. Outro importante fator a ser ressaltado é que a atividade antioxidante da

amostra é dependente da sensibilidade das moléculas presentes nos mecanismos de quantificação da metodologia requerida. A baixa sensibilidade dos compostos à metodologia acarreta menores valores de atividade mensurada.

O método de determinação da atividade antioxidante total pelo radical ABTS baseia-se na mensuração da capacidade antioxidante de um composto e seus produtos de reação, que podem ter considerável contribuição no resultado final. Tal método é aplicado, para classificar antioxidantes, não apresentando correlação com o número de elétrons que um antioxidante pode doar. Uma das principais limitações do método está no resultado final, que caracteriza apenas a capacidade de determinada amostra reagir com o radical ABTS⁺ em vez de mensurar a inibição ao processo oxidativo (KARADAG; OZCELIK; SANER, 2009; ROGINSKY; LISSI, 2005). Além disso, o valor da atividade antioxidante total mensurada, para muitos compostos fenólicos, pode levar um tempo maior de reação. Desse modo, baixos valores de atividade antioxidante podem ser obtidos erroneamente, uma vez que as reações podem ser lentas e graduais, podendo ainda não estar finalizadas no momento da determinação (HUANG; BOXIN; PRIOR, 2005; KARADAG; OZCELIK; SANER, 2009; SCHAICH; TIAN; XIE, 2015).

CONCLUSÃO

A microencapsulação se mostrou viável na proteção da atividade antioxidante do extrato da borra de café expresso. A utilização de isolado proteico de soro do leite foi considerado o material mais eficiente na manutenção da atividade mensurada pelo método de ABTS. Os encapsulados obtidos carregaram e protegeram quantidades consideráveis de antioxidantes presentes na bebida do café, os quais foram extraídos de resíduos de processamento.

REFERÊNCIAS

- AL-DHABI, N. A.; PONMURUGAN, K.; JEGANATHAN, P. M. Development and validation of ultrasound-assisted solid-liquid extraction of phenolic compounds from waste spent coffee grounds. **Ultrasonics Sonochemistry**, Oxford, v. 34, p. 206–213, Jan. 2017.
- BABBAR, N. et al. Total phenolic content and antioxidant capacity of extracts obtained from six important fruit residues. **Food Research International**, Barking, v. 44, n. 1, p. 391–396, Jan. 2011.
- BALLESTEROS, L. F. et al. Encapsulation of antioxidant phenolic compounds extracted from spent coffee grounds by freeze-drying and spray-drying using different coating materials. **Food Chemistry**, London, v. 237, p. 623–631, Dec. 2017.
- BOTREL, D. A. et al. Influence of wall matrix systems on the properties of spray-dried microparticles containing fish oil. **Food Research International**, Barking, v. 62, p. 344–352, Aug. 2014.
- BRAVO, J. et al. Influence of extraction process on antioxidant capacity of spent coffee. **Food Research International**, Barking, v. 50, n. 2, p. 610–616, Mar. 2013.
- DELGADO-POVEDANO, M. M.; CASTRO, M. D. L. de. Ultrasound-assisted extraction and in situ derivatization. **Journal of Chromatography. A.**, Amsterdam, v. 1296, p. 226–234, June 2013.

HUANG, D.; BOXIN, O. U.; PRIOR, R. L. The chemistry behind antioxidant capacity assays. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, n. 6, p. 1841–1856, Mar. 2005.

KARADAG, A.; OZCELIK, B.; SANER, S. Review of methods to determine antioxidant capacities. **Food Analytical Methods**, London, v. 2, n. 1, p. 41–60, Mar. 2009.

PANUSA, A. et al. Recovery of natural antioxidants from spent coffee grounds. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 61, n. 17, p. 4162–4168, May 2013.

PIZARRO, C. Plasma lipidomic profiling method based on ultrasound extraction and liquid chromatography mass spectrometry. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 85, n. 24, p. 12085-12092, Dec. 2013.

RAMALAKSHMI, K. et al. Bioactivities of low-grade green coffee and spent coffee in different in vitro model systems. **Food Chemistry**, London, v. 115, n. 1, p. 79–85, July 2009.

ROGINSKY, V.; LISSI, E. A. Review of methods to determine chain-breaking antioxidant activity in food. **Food Chemistry**, London, v. 92, n. 2, p. 235–254, Sept. 2005.

SCHAICH, K. M.; TIAN, X.; XIE, J. Reprint of “Hurdles and pitfalls in measuring antioxidant efficacy: a critical evaluation of ABTS, DPPH, and ORAC assays”. **Journal of Functional Foods**, Amsterdam, v. 18, p. 782–796, Oct. 2015.

SHISHIR, M. R. I.; CHEN, W. Trends of Spray Drying: a critical review on drying of fruit and vegetable juices. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 65, p. 49–67, May 2017.

WANG, W.; JIANG, Y.; ZHOU, W. Characteristics of soy sauce powders spray-dried using dairy whey proteins and maltodextrins as drying aids. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 119, n. 4, p. 724-730, Dec. 2013.

AVALIAÇÃO DO AZEITE DE ABACATE MICROENCAPSULADO UTILIZANDO DIFERENTES MATERIAIS DE REVESTIMENTO

Janaina Gonçalves Fernandes¹, Karina Carvalho Guimarães², Laís Bruno Norcino³, Diego Alvarenga Botrel⁴, Cleiton Antônio Nunes⁵

¹ Mestranda em Engenharia de Biomateriais, DCF/UFLA, janagonfer2@gmail.com

² Mestranda, DCF/UFLA

³ Doutoranda, DCF/UFLA

⁴ Orientador, DCA/UFLA

⁵ Co orientador, DCA/UFLA

RESUMO: *O azeite de abacate possui propriedades interessantes para ser utilizado como ingrediente nas formulações alimentícias. Ele é rico ácidos graxos monoinsaturados, como o ácido oleico, vitaminas e fitoesteróis antioxidantes, podendo assim, trazer benefícios a saúde. Neste trabalho foi realizada a microencapsulação por spray dryer, de azeite de abacate, utilizando a goma arábica pura e combinada, em diferentes proporções (1:1 e 1:3) com inulina, para confecção de materiais de revestimento. Foram realizadas análises de rendimento, umidade e molhabilidade. O teor de umidade das amostras variou entre 6,74% e 3,08%, sendo, a maior umidade da amostra usando apenas a goma arábica enquanto a menor foi a que continha a menor proporção de inulina. A amostra com maior quantidade de inulina teve o maior rendimento e o menor tempo de molhabilidade.*

Palavras-chave: Encapsulação. Goma Arábica. Inulina

INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos mais naturais e saudáveis têm aumentado nos últimos anos devido a preocupação com a saúde e o bem estar do consumidor e com isso a indústria de alimentos tem buscado por novos produtos como alternativa de suprir esta nova demanda. Produzir alimentos mais funcionais e/ou substituir compostos sintéticos por produtos naturais, tais como corantes e aromatizantes, pode atrair mais a atenção dos consumidores e agregar valor aos produtos. Os óleos naturais são uma alternativa promissora para serem introduzidos ou substituídos nas formulações.

O óleo de abacate além possuir características sensoriais únicas, contém elevada concentração de ácidos graxos monoinsaturados, vitaminas e fitoesteróis antioxidantes. Os ácidos graxos monoinsaturados ajudam no controle do colesterol, câncer de próstata, diabetes e doenças coronarianas. Porém, o óleo de abacate, assim como a maioria dos óleos comestíveis, é quimicamente instável e suscetível a deterioração oxidativa, principalmente quando exposto a temperatura, luz, umidade e a oxigênio. Assim, pode-se ocorrer a perda da qualidade nutricional do óleo além do desenvolvimento de sabores estranhos no alimento (BAE; LEE, 2008). Para contornar esta problemática, a microencapsulação torna-se uma alternativa viável.

A microencapsulação é uma tecnologia de embalagem de líquidos, sólidos ou materiais gasosos em cápsulas seladas, que irão liberar seu conteúdo em condições específicas sob taxas controladas. As cápsulas geralmente possuem o formato esférico, porém sua forma irá variar de acordo com a estrutura do material encapsulado e dos ingredientes que as capsulas são confeccionadas (MOZAFARI et al., 2008).

A tecnologia abrange a incorporação de enzimas, células, ingredientes alimentícios ou outros materiais em pequenas cápsulas. Tem-se o objetivo, em processos alimentares, de proteger os componentes sensíveis dos alimentos, preservar sabores e aromas, reduzir a perda

nutricional e transformar líquidos em ingredientes sólidos facilitando a sua manipulação (DESAI; PARK, 2005).

A escolha do material encapsulante é de extrema importância para a garantir a eficiência do processo. A Goma Arábica (GA), também conhecida como Goma Acácia, é um biopolímero natural, exsudado de cascas e troncos da árvore da Acácia e consiste em aminoácidos ligados á cadeia lateral da arabinose curta. É um composto de polissacarídeos (galactose, ramnose, arabinose e ácido glucurônico) combinados com íons cálcio, magnésio e potássio (ALALI et al., 2018). Suas características físicas, químicas e biológicas são de grande valor para diversas aplicações tecnológicas (IFTEKHAR et al., 2018), pois é um material leve, biocompatível e biodegradável, no entanto possui custo elevado (BHAKAT; BARIK; BHATTACHARJEE, 2018).

A Inulina (IN) é um carboidrato natural de armazenamento de plantas. É um polímero formado por unidades de D-frutose ligadas por β (2 \rightarrow 1), constituído de cadeias de diferentes comprimentos com uma unidade terminal de glicose. A principal fonte desse polímero é a chicória industrial (*Cichorium intybus* L., var. *Sativum*), pois possui elevado teor de inulina além de alto grau de polimerização (BEIRÃO-DA-COSTA et al., 2013). Dessa forma, a inulina apresenta importantes propriedades tecnológicas como baixa solubilidade além de ser termicamente estável. Além disso, ela pode ser utilizada como ingrediente prebiótico, o que significa que são degradados apenas por bactérias do cólon, não são digeríveis pelo organismo. Assim, temos então um material de revestimento promissor para o processo de secagem por spray-dryer (XAVIER et al., 2019).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes proporções de materiais de revestimento, combinando goma arábica e inulina, para microencapsular azeite de abacate pelo método spray drying.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

Azeite de abacate Hass extraído a frio por prensagem e centrifugação foi utilizado como material de núcleo. Inulina de alto desempenho (grau de polimerização > 10, Orafti®HP, BENEIO-Orafti, Tienen, Bélgica) e Goma Arábica (Colloides Naturels Brasil, São Paulo, Brasil) foram utilizados como material de parede.

Preparo da emulsão e microencapsulação por spray dryer

Soluções contendo 25% (p/p) de material de parede foram preparadas com goma arábica pura e misturas de goma arábica/inulina em diferentes proporções de 75:25 e 50:50 em peso seco por dissolução em água destilada. As soluções de material de parede e água destilada foram preparadas um dia antes da emulsificação para hidratação do material. O azeite de abacate foi adicionado à solução numa proporção de 1:4 (p/p) em relação ao material de parede e submetido a uma agitação de 3500 rpm por 20 minutos usando um misturador de rotor-estator (Ultra-Turrax IKA T18 basic, Wilmington, DE). Após a homogeneização mecânica, as amostras foram submetidas à ultrassonografia a 160 W de potência nominal (Branson Digital Sonifier®, modelo S-450D, Branson Ultrasonics Corporation, Danbury, EUA), 20 kHz, por 5 min.

A emulsão foi usada como líquido de alimentação da secagem por pulverização. A secagem foi realizada usando um spray-dryer (modelo MSD 1.0; Labmaq do Brasil, Ribeirão Preto, Brasil). Foram utilizadas as seguintes condições operacionais: temperatura de entrada de 170°C e taxa de alimentação de 35L/min. O pó seco foi recolhido e armazenado em recipientes opacos herméticos a 4°C.

Rendimento da microencapsulação, solubilidade e molhabilidade

O rendimento da microencapsulação foi determinado de acordo com Gomez-Mascaraque et al. (2016), usando a equação 1:

$$\text{Rendimento da microencapsulação (\%)} = \frac{\text{Massa de pó coletada do spray dryer}}{\text{Massa de sólidos na suspensão processada}} \quad (1)$$

O teor de umidade dos pós de microcápsulas foi determinado gravimetricamente por um analisador de umidade infravermelho halógeno IV3100 a 105°C em modo auto-dry.

A molhabilidade dos pós foi determinada utilizando o método de Fuchs et al., (2006) com algumas modificações. As amostras em pó (0,1 g) foram espalhadas sobre a superfície de um béquer contendo 100mL de água destilada a 20°C sem agitação. O tempo necessário até que a última partícula de pó afundasse ou se molhasse foi usado para a comparação da extensão de molhabilidade entre as amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento da microencapsulação, umidade e molhabilidade das micropartículas são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1: Rendimento da microencapsulação, umidade e molhabilidade das micropartículas.

| Amostra | Rendimento (%) | Umidade (%) | Molhabilidade (s) |
|-------------|----------------|-------------|-------------------|
| GA | 18,46 | 3,09 | 116,67 |
| GA/IN (1:1) | 19,51 | 6,75 | 111,33 |
| GA/IN (1:3) | 20,20 | 4,87 | 79,30 |

Fonte: Dos autores (2019).

A amostra que utilizou a proporção 1:3 de GA/IN como material de revestimento foi a que apresentou maior rendimento enquanto GA foi o menor. Em relação a umidade, foi possível observar um aumento após a adição de inulina, sendo que a amostra com a maior quantidade desse material de revestimento foi a que teve a umidade mais elevada (6,75%). De acordo com Klaypradit e Wanwimol (2008), o teor de umidade adequado para alimentos secos varia de 3 a 10%, sendo assim, todas as amostras podem ser consideradas adequadas.

A presença da inulina diminuiu o tempo de molhabilidade das amostras, sendo que a amostra GA/IN 1:1 resultou no menor tempo. A quantidade de óleo superficial pode ser responsável pelo tempo de molhabilidade das partículas, uma vez que o óleo não fica completamente no interior das cápsulas, ficando uma parcela dispersa em sua superfície. Partindo deste princípio, possivelmente a amostra GA/IN (1:1) teria menor quantidade de óleo superficial. Outro fator que pode ter influenciado são os grupos hidrofílicos presentes que podem ter sido formados nas diferentes amostras, provavelmente a amostra usando a GA pura era a mais hidrofóbica, o que dificultou a interação da água com a partícula.

CONCLUSÃO

O processo de microencapsulação por spray-drying foi utilizado para encapsular o azeite de abacate. As combinações de goma arábica com a inulina, como materiais de revestimento, resultaram em teores de umidade dentro do desejado para alimentos secos. A inulina diminuiu o tempo de molhabilidade das partículas, indicando ter uma melhora no potencial da fase líquida contínua de estabilizar a fase dispersa. A GA/IN 1:3 foi a que apresentou maior rendimento, no

entanto, todas as amostras resultaram em rendimentos baixos. Nesse caso novas avaliações de outras misturas e a adição de emulsificantes serão necessárias para a melhoria do rendimento. Sendo assim, considerando as características avaliadas, o melhor material de revestimento foi GA/IN 1:3, pois além de ter o maior rendimento, ela apresentou umidade dentro do desejado e o melhor tempo de molhabilidade.

REFERÊNCIAS

- ALALI, A. A. et al. Postharvest gum Arabic and salicylic acid dipping affect quality and biochemical changes of ‘Grand Nain’ bananas during shelf life. **Scientia Horticulturae**, v. 237, n. April, p. 51–58, 2018.
- BAE, E. K.; LEE, S. J. Microencapsulation of avocado oil by spray drying using whey protein and maltodextrin. **Journal of Microencapsulation**, v. 25, n. 8, p. 549–560, 2008.
- BEIRÃO-DA-COSTA, S. et al. Food Hydrocolloids Inulin potential for encapsulation and controlled delivery of Oregano essential oil. **Food hydrocolloids**, v. 33, n. 2, p. 199–206, 2013.
- BHAKAT, D.; BARIK, P.; BHATTACHARJEE, A. Electrical conductivity behavior of Gum Arabic biopolymer-Fe₃O₄nanocomposites. **Journal of Physics and Chemistry of Solids**, v. 112, n. August 2017, p. 73–79, 2018.
- DESAI, K. G. H.; PARK, H. J. **Recent Developments in Microencapsulation of Food Ingredients Recent Developments in Microencapsulation of Food Ingredients**. [s.l: s.n.]. v. 3937
- FUCHS, M. et al. Encapsulation of oil in powder using spray drying and fluidised bed agglomeration. v. 75, p. 27–35, 2006.
- IFTEKHAR, S. et al. A novel approach for synthesis of exfoliated biopolymeric-LDH hybrid nanocomposites via in-stiu coprecipitation with gum Arabic: Application towards REEs recovery. **Chemical Engineering Journal**, v. 347, n. April, p. 398–406, 2018.
- KLAYPRADIT, WANWIMOL, Y. H. Fish oil encapsulation with chitosan using ultrasonic atomizer. v. 41, p. 1133–1139, 2008.
- MOZAFARI, M. R. et al. Encapsulation of food ingredients using nanoliposome technology. **International Journal of Food Properties**, v. 11, n. 4, p. 833–844, 2008.
- XAVIER, D. et al. LWT - Food Science and Technology Improved probiotic survival to in vitro gastrointestinal stress in a mousse containing Lactobacillus acidophilus La-5 microencapsulated with inulin by spray drying. **LWT - Food Science and Technology**, v. 99, n. October 2018, p. 404–410, 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG

AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO REOLÓGICO DE GELEIAS DE MELANCIA UTILIZANDO PECTINA COMERCIAL E MAÇÃ COMO AGENTE GELIFICANTE

Larissa Carolina de Moraes¹, Jayanne Alves Azevedo Rozeira², Iasmin Aparecida Furtado Ferreira³, Lizzy Ayra Alcantara Veríssimo⁴

¹ Mestranda, DCA/UFLA, larissa.carolina.morais@gmail.com

^{2,3} Mestranda, DCA/UFLA

⁴ Docente, DCA/UFLA

RESUMO: *O objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento reológico de geleias de melancia adicionadas de pectina cítrica comercial e maçã como agentes gelificantes. Os testes de fluxo foram realizados, 24 horas após a produção das geleias, em temperatura de 20°C, em um reômetro rotacional Brookfield modelo DV-III Ultra. Os dados experimentais foram melhor ajustados no modelo de Herschel-Bulkley, cujo R2 foi igual a 0,99. Observou-se que todas as formulações de geleia, inclusive a controle, apresentaram o comportamento reológico pseudoplástico, caracterizado pela diminuição da viscosidade a medida em que foram aplicadas maiores tensões de cisalhamento e taxa de deformação.*

Palavras-chave: Fluido. Viscosidade. Taxa de deformação.

INTRODUÇÃO

Um fluido é caracterizado como uma substância que se deforma continuamente quando submetida a uma tensão de cisalhamento, não importando o quão pequena possa ser essa tensão. Nesta categoria, incluem-se líquidos, gases, plasmas e de certa maneira, os sólidos plásticos. Os fluidos são classificados de acordo com seu comportamento reológico por meio da análise da relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação e para condições de temperatura (STEFFE, 1996). Reologicamente, os fluidos são divididos em duas categorias: newtonianos e não newtonianos (DINIZ, 2009). Os fluidos newtonianos são aqueles que apresentam uma relação linear entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação, independente da taxa de deformação e da tensão de cisalhamento inicial, dependendo somente de sua composição e da temperatura. Sua viscosidade é constante com a taxa de deformação (PELEGRINE, 1999). Já os fluidos não-newtonianos são caracterizados por uma relação não linear entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação, isto é sua viscosidade varia com a força aplicada (RODRIGUES, 2016).

Pseudoplástico são fluidos não newtonianos, independentes do tempo de cisalhamento. Segundo Diniz (2009), a viscosidade aparente de um fluido pseudoplástico é dependente da tensão de cisalhamento, demonstrando um decréscimo na viscosidade quando há um aumento na tensão. Esses fluidos em repouso apresentam um estado desordenado e, quando submetidos a uma tensão de cisalhamento, suas moléculas tendem a se orientar na direção da força aplicada.

Geleias de frutas, geralmente, são classificadas como fluidos pseudoplásticos, cuja viscosidade aparente diminui à medida que as moléculas se ordenam em decorrência de uma maior tensão de cisalhamento aplicada. Tal comportamento foi observado em geleia de gabirola (BARBIERI et al., 2015) e em soluções modelo de doces em massas e geleias (MOURA et al., 2008).

Diante do exposto o objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento reológico de geleias de melancia produzidas com pectina comercial e maçã como agente gelificante.

MATERIAL E MÉTODOS

As geleias foram elaboradas no Laboratório de Refrigeração de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, bem como a realização das análises. A melancia e o açúcar foram adquiridos em comércio local e a pectina, ácido cítrico e os demais reagentes utilizados, no laboratório.

Elaboração da geleia

Após lavagem e seleção da melancia, a fruta foi partida em fatias e a polpa foi extraída com auxílio de faca. Posteriormente, a polpa foi triturada e homogeneizada em liquidificador doméstico e o suco foi filtrado com peneira para a retirada de componentes fibrosos. Quatro tratamentos foram estudados e as respectivas formulações estão descritas na Tabela 1.

Tabela 18: Formulações aplicadas na elaboração das geleias de melancia com pectina e com maçã.

| Tratamentos | Polpa de Melancia (g) | Açúcar (g) | Pectina (g) | Maçã (g) | Ácido Cítrico (%) |
|-------------|-----------------------|------------|-------------|----------|-------------------|
| T1 | 500 | 500 | 10 | 0 | Até pH de 3 a 3,3 |
| T2 | 500 | 500 | 10 | 100 g | |
| T3 | 500 | 500 | 0 | 200 g | |
| C | 500 | 500 | 0 | 0 | |

Fonte: Dos Autores (2019)

A cocção foi conduzida em tacho de alumínio aberto sob agitação manual constante, sendo que inicialmente a polpa foi aquecida para adição de 1/3 do peso do açúcar até a primeira fervura. Em seguida outro 1/3 de açúcar, previamente misturado com a pectina, foi adicionado e após nova fervura incluiu-se o restante do açúcar. A partir de então o teor de sólidos solúveis da geleia foi monitorado constantemente, sendo que o ponto final de cozimentos foi determinado e a concentração foi interrompida quando este atingiu 63 °Brix. Por fim, ácido cítrico diluído em água destilada foi adicionado à geleia até que o pH fosse ajustado para uma faixa de 3,0 a 3,3. Para as formulações contendo maçã, esta foi cortada em fatias finas e adicionada junto à polpa de melancia no início do processo de cocção.

As geleias foram acondicionadas em potes de vidro previamente esterilizados, sendo fechados com tampa de metal, e armazenadas em temperatura ambiente até o momento de execução das análises.

Análises do comportamento reológico

As medidas reológicas foram obtidas a partir de um viscosímetro rotacional marca Brookfield DVIII Ultra (Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, USA). As amostras foram submetidas a uma rampa crescente de taxa de deformação, que variou linearmente de 0,02 a 41,82 s⁻¹, durante 3 minutos e 20 segundos de ensaio, sendo tomados 20 pontos. Foi utilizado o spindle SC4-25 para todas as formulações. Com os valores de tensão de cisalhamento (τ) e taxa de deformação ($\dot{\gamma}$), foram calculados os parâmetros reológicos pelo modelo de Herschel-Bulkley (Equação 1), utilizando o software Reocalc (versão V.3.1, Brookfield Engineering Laboratories, Stoughton, USA) para a captura dos dados.

A viscosidade aparente aplicada ao modelo de Herschel-Bulkley foi calculada utilizando-se os parâmetros do modelo através da equação 2.

$$\tau - \tau_0 = K_H \cdot \dot{\gamma}^{\eta_H} \quad (1)$$

$$\eta_a = K_H(\dot{\gamma})^{\eta_H-1} + \frac{\tau_0}{\dot{\gamma}} \quad (2)$$

em que:

τ : tensão de cisalhamento (Pa);

$\dot{\gamma}$: taxa de deformação (s^{-1});

τ_0 : tensão de cisalhamento inicial (Pa);

η_H : índice de comportamento de fluido (Herschel-Bulkley).

K_H : índice de consistência (Herschel-Bulkley) (Pa.s);

η_a : viscosidade aparente

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento reológico das geleias pode ser visualizado no Gráfico 1 que demonstra a relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação das geleias. Fica evidente uma relação de não linearidade entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação, o que caracteriza um típico comportamento não newtoniano pseudoplástico com uma tensão inicial (τ_0), implicando que, para haver escoamento do fluido, é necessário aplicar uma tensão de cisalhamento maior que a tensão inicial.

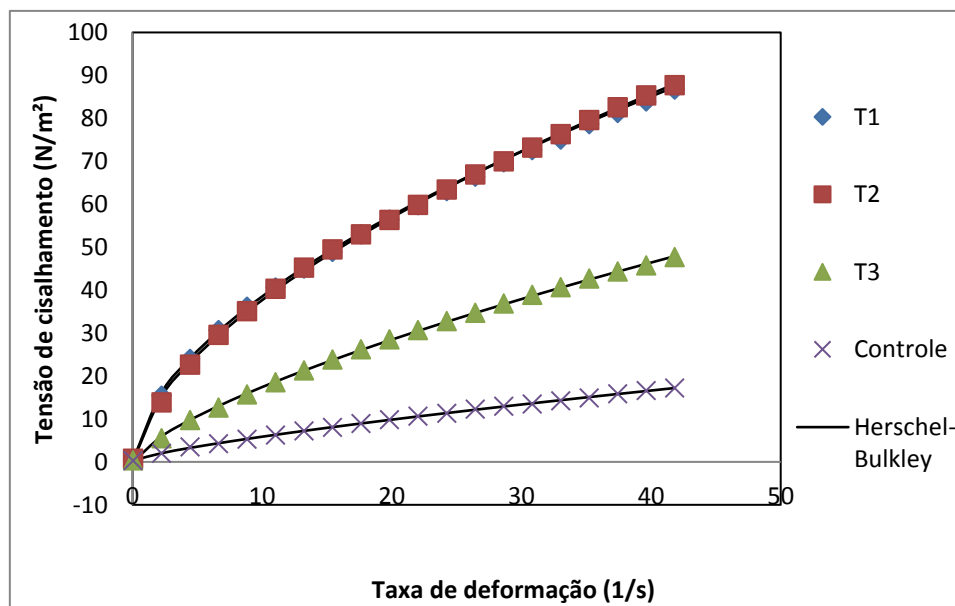


Gráfico 1: Relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de deformação das diferentes formulações de geleia de melancia.

Fonte: Dos Autores (2019)

Dentre os modelos utilizados para descrever o comportamento reológico da geleia, o de Herschel-Bulkley foi o que proporcionou os melhores parâmetros estatísticos para o ajuste dos dados experimentais, obtendo R^2 mínimo de 0,99. O modelo foi utilizado para a determinação dos parâmetros de tensão inicial (τ_0), índice de consistência (K_K) e índice de comportamento do fluido (n_K), para todas as formulações de geleia, conforme exposto na Tabela 2.

Na Tabela 2, observa-se que, de maneira geral, o índice de comportamento do fluido (n_K) foi maior para as geleias adicionadas de maçã (T2 e T3) e para a formulação controle (C). Segundo Silva, Guimarães e Gasparetto (2005), o valor do índice de comportamento indica o grau de pseudoplasticidade, de forma que quanto mais afastado se encontra da unidade, maior a pseudoplasticidade do produto. Dessa forma, infere-se que as geleias adicionadas de maçã e

a geleia controle apresentaram comportamento pseudoplástico menos acentuado quando comparadas a geleia adicionada de pectina comercial.

Tabela 2: Caracterização físico-química das diferentes formulações de geleia de melancia

| PARÂMETRO | T1 | T2 | T3 | C |
|--------------|-------|-------|-------|------|
| K_K (Pa.s) | 10,75 | 10,07 | 3,53 | 0,94 |
| n_K | 0,56 | 0,58 | 0,70 | 0,77 |
| V_o (Pa) | -0,81 | -0,88 | -0,27 | 0,27 |
| R2 | 0,99 | 0,99 | 0,99 | 0,99 |

Fonte: Dos Autores (2019)

Para o índice de consistência (K_K), observou-se um aumento dos seus valores nas formulações adicionadas de pectina comercial (T1 e T2), indicando que tais geleias apresentaram maior consistência em relação às amostras controle e T3.

No Gráfico 2 evidencia-se um decréscimo da viscosidade aparente em função do aumento da taxa de deformação, para todas as formulações de geleia. Segundo Rao (1999), esse comportamento pode ser explicado pela modificação e ruptura na estrutura das moléculas da geleia, devido aos aumentos na taxa de deformação e o consequente alinhamento das partículas. Verifica-se também que a relação entre as tensões de cisalhamento e taxas de deformação não foram constantes, havendo, então, uma diminuição da viscosidade aparente, o que evidencia o comportamento pseudoplástico de todas as formulações de geleia de melancia.

Ainda, observa-se que a geleia que continha somente maçã (T3) como agente gelificante apresentou viscosidade maior que a formulação controle. Entretanto, as geleias adicionadas de pectina comercial (T1 e T2), obtiveram valores relativamente maiores quando comparadas às outras formulações. A partir de tal resultado, pode-se inferir que a maçã apresentou certa eficiência no processo de geleificação do produto, contudo a pectina comercial ainda se destaca na formação do gel.

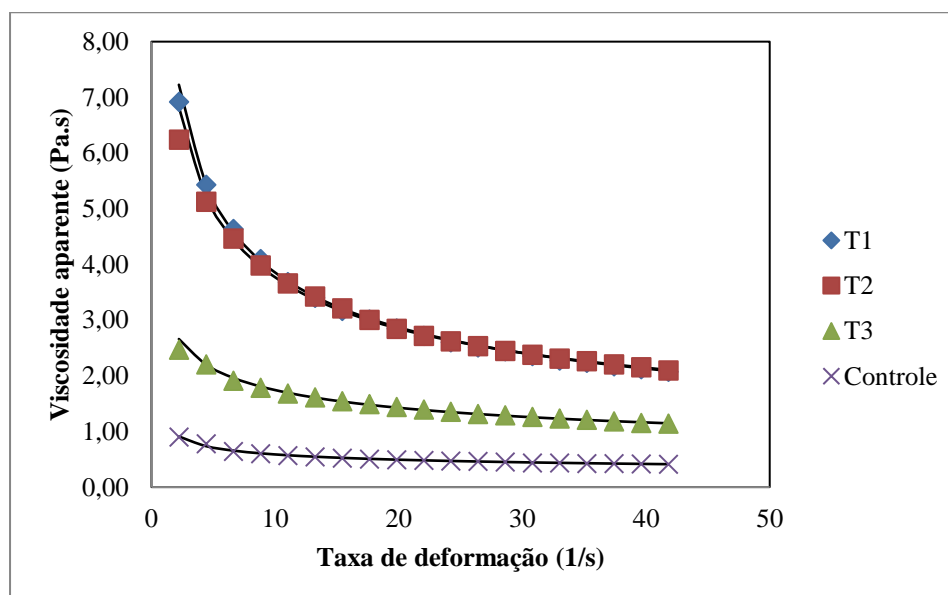


Gráfico 2: Relação entre a viscosidade aparente e a taxa de deformação das diferentes formulações de geleia de melancia.

Fonte: Dos Autores (2019)

CONCLUSÃO

De acordo com os dados obtidos a partir do presente trabalho, conclui-se que todas as formulações de geleia, inclusive a controle, apresentaram o comportamento reológico pseudoplástico, caracterizado pela diminuição da viscosidade a medida em que foram aplicadas maiores tensões de cisalhamento e taxa de deformação. Apesar da maçã apresentar certa eficiência na geleificação dos produtos, a pectina comercial ainda se destaca como agente gelificante, produzindo geleias mais viscosas e consistentes em detrimento das demais formulações.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, S. F.; PETKOWICZ, C. L. DE O.; NASATTO, P. L.; GODOY, R. C. B. DE; SILVEIRA, J. L. M. Propriedades reológicas de geleia produzida a partir de polpa de gabirola (*campomanesia xanthocarpa* Berg). São Paulo: III Congresso Brasileiro de Reologia, 2015.

DINIZ, M. D. M. S. **Caracterização do comportamento reológico e determinação de propriedades termofísicas de polpa de manga Ubá**. 2009. 71 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

MOURA, S. C. S. R.; VISSOTTO, F. Z.; ALMEIDA, M. E. M.; FEFIM, D. A. Comportamento reológico de soluções modelo de geléias e doces em massa light. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Campinas, v. 2, n. 2, 2008.

PELEGRINE, D. H. **Comportamento reológico das polpas de manga e abacaxi**. 1999. 115 f. Tese (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

RAO, M. A.; RIZVI, S. S. H.; DATTA, A. K. **Engineering properties of foods**. 3. ed. Boca Raton: Taylor and Francis, 2005.

RODRIGUES, L. E. M. J. **Mecânica dos fluidos**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – São Paulo. 2016. Disponível em: Acesso em: 15 de março de 2019.

SILVA, F. C.; GUIMARÃES, D. H. P.; GASPARETTO, C. A. Reologia do suco de acerola: efeitos da concentração e temperatura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 121-126, jan./mar. 2005.

STEFFE, J. F. **Rheological methods in food process engineering**. 2. ed. Michigan: Freeman Press, 1996.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 pela concessão de bolsa de estudos, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), a Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e a Universidade Federal de Lavras (UFLA) pelo apoio científico.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA POLPA DE GOIABA (*Psidium guajava* L.) SUBMETIDA À PASTEURIZAÇÃO CONVENCIONAL E PASTEURIZAÇÃO POR MICRO-ONDAS

Cíntia Cristina Aparecida de Mendonça¹, Kênia Teixeira Manganelli², Mônica Rocha de Sousa³, Fernanda Gonçalves Carlos⁴, Kamilla Soares de Mendonça⁵, Gaby Patricia Terán Ortiz⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí, mendoncaa.cnt17@yahoo.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí

⁴ Tecnóloga de Alimentos IFMG Campus Bambuí

⁵ Docente do Departamento de Ciências Agrárias do IFMG Campus Bambuí

⁶ Docente do Departamento de Ciências Agrárias do IFMG Campus Bambuí

RESUMO: *A produção de polpa é uma alternativa para viabilizar a comercialização e distribuição de alimentos perecíveis, como as frutas. A polpa de fruta é submetida a tratamento térmico com a finalidade de inativar microrganismos patogênicos e reduzir a taxa de deterioração, no entanto ocorrem alterações físicas e químicas que comprometem a qualidade da polpa. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a microestrutura óptica e a turbidez da polpa de goiaba obtida por pasteurização por aplicação de calor e por micro-ondas. A microestrutura óptica revelou redução no tamanho das partículas em ambas as pasteurizações. O tratamento por aplicação de micro-ondas não alterou a turbidez da polpa de fruta, a aplicação de calor, no entanto, tornou a polpa de goiaba mais túrbida.*

Palavras-chave: Turbidez. Microscopia Óptica. Salmonella.

INTRODUÇÃO

A goiaba (*Psidium guajava*) pertence ao grupo de culturas frutíferas mais cultivadas, é composta por relevantes quantidades de vitaminas e minerais, com altos níveis de antioxidantes polifenólicos, atributos esses que colaboram para que a goiaba esteja inclusa na lista de “super frutas” (NINGA et al., 2017). A vida útil das goiabas pode ser reduzida pelo crescimento de microrganismos, para reduzir as perdas após a colheita, garantir a segurança e agregar valor ao produto, a obtenção de polpa de goiaba requer a aplicação de processamento térmico (VERMA et al., 2015).

A pasteurização térmica convencional das polpas de frutas é um tratamento aplicado para favorecer o tempo de vida de prateleira do produto. Apresentando eficácia frente a inativação de microrganismos patogênicos e enzimas, entretanto, acarreta resultados prejudiciais para a qualidade de sucos, visto que, conseqüentemente é ocasionado mudanças estruturais, tais como: físicas, químicas e bioquímicas na matriz do produto (JABBARI et al., 2018). Novas tecnologias que se mostraram eficientes na redução da carga microbiana, com alterações brandas no produto, têm sido descritas na literatura para a conservação de polpa de frutas, como o uso do micro-ondas (SAKIA et al., 2015).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as características microbiológicas e físicas da polpa de goiaba pasteurizada por aplicação direta de calor e por micro-ondas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Bambuí – IFMG

Preparo da Amostras

As goiabas (*Psidium guajava*) foram adquiridas no comércio local de Bambuí, Minas Gerais. A produção da polpa foi realizada no setor de Processamento de Frutos do IFMG - Bambuí. As frutas foram selecionadas quanto à ausência de injúrias mecânicas e doenças. Em seguida foram pré-lavadas, sanitizada com hipoclorito de sódio, 100 mg L⁻¹ por 15 minutos (JACQUES et al., 2015) e despulpadas em despulpadeira (Cofibras, Americana).

Pasteurização: Convencional e por Micro- Ondas

Os tratamentos iniciaram com o pré-aquecimento de 300 mL de polpa em béquer de vidro em banho termostático (521/2D, Nova Ética, São Paulo - SP, Brasil) até que as amostras atingissem 30°C. Para o processamento por micro-ondas a polpa foi acondicionada no interior de forno micro-ondas (CMN34, Consul, Joinville, Brasil) em um recipiente de vidro sob potência máxima. Para a pasteurização convencional o procedimento ocorreu por aplicação direta de calor. Ambos os tratamentos foram realizados até que as amostras atingissem 83°C por 5,40 minutos, seguindo a metodologia de Saikia et al. (2015) com modificações.

A polpa de fruta sem tratamento (ST) foi armazenada em embalagem de plástico polietileno de baixa densidade. As polpas de goiaba oriundas dos tratamentos acima foram envasadas e armazenadas à -18°C, até o momento das análises. Para a execução de cada análise as amostras foram previamente descongeladas sob refrigeração (4°C).

Análises Microbiológicas da Polpa

Foram executadas a análise quanto a coliformes a 35°C e a avaliação de presença e ausência de *Salmonella* ssp de acordo com metodologia descrita por Silva et al. (2007). Os testes microbiológicos foram executados no Laboratório de Microbiologia do IFMG Campus Bambuí.

Análises Físicas da Polpa

Microestrutura Óptica

As amostras de polpas de frutas (~20 µL) foram depositadas de maneira dispersa em lâminas de vidro, com lamínulas, e foram observadas em microscópio óptico equipado com câmera digital (Sony DSC-WX50/B model, Manaus, Brazil). As imagens foram capturas em quintuplicata para cada amostra através da lente objetiva de 10X (ROJAS et al., 2016). Os testes de microscopia ótica foram executados no Laboratório de Microbiologia do IFMG campus Bambuí.

Turbidez da Polpa

A turbidez da polpa foi analisada utilizando-se alíquotas de 15 mL, que foram centrifugadas a 3300g por 10 minutos a 25°C (FANEM, Centrífuga de Bancada Excelsa® II, 206 BL). O sobrenadante foi depositado em cubetas de 3 mL e analisado em espectrofotômetro de luz –visível (Varian Cary® 50 UV-Vis Spectrophotometer, EL04123295) na absorbância de 660nm. A turbidez está relacionada diretamente à leitura obtida no espectrofotômetro (KUBO; AUGUSTO; CRISTIANINI, 2013).

Análise estatística

Para análise de resultados, os dados foram submetidos à análise de variância com o auxílio do sistema SISVAR (FERREIRA, 2010) a 5% de significância. As diferenças significativas foram discriminadas por Teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análises Microbiológicas da Polpa

Para análises de coliformes a 35°C e *Salmonella ssp.*, não foram observados o crescimento microbiano. Resultados similares foram encontrados nos estudos de Nogueira (2017) e Alvarenga et al. (2017).

Análises Físicas da Polpa

Na figura 1 são apresentados a avaliação da microestrutura óptica para os diferentes tratamentos.

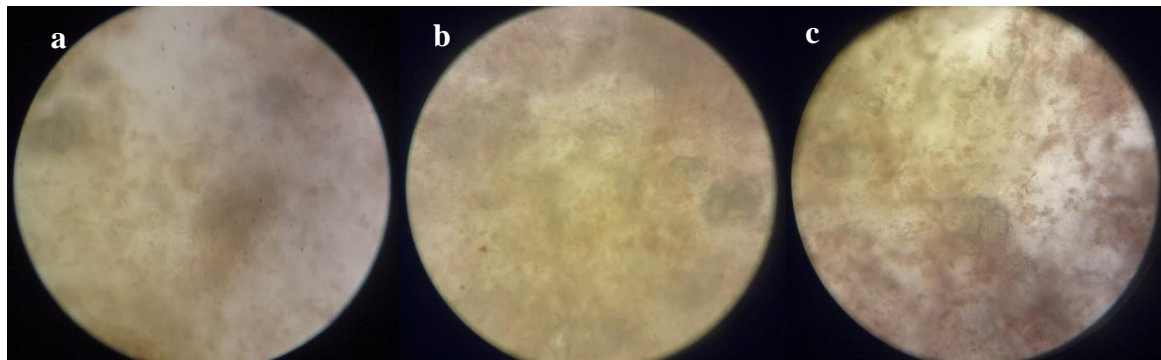


Figura 1: Microestrutura óptica da polpa com aumento de 10X sem tratamento - ST (a), pasteurizada convencionalmente – CP (b) e pasteurizada por micro-ondas – MWP (c).
Fonte: Dos Autores (2019).

Segundo Campoli et al. (2018) a polpa é constituída de células inteiras remanescentes e seus fragmentos, bem como produtos de tecido. Portanto, após análise da figura 1 (b e c), nota-se que a microestrutura óptica da polpa pasteurizada convencionalmente e aquela tratada por micro-ondas possuem distribuição uniforme entre parte contínua e dispersa, quando comparada com a polpa sem tratamento (Figura 1 a), que apresentou partículas maiores suspensas na polpa.

Ambos os tratamentos de pasteurização promoveram a redução dos tamanho das partículas, promovendo a sua homogeneização. Resultado similar foi encontrado no estudo de Silva et al., (2010) onde a polpa de abacaxi.

Na tabela 1 estão apresentados os resultados referentes a análise de turbidez. A aplicação de micro-ondas não influenciou na turbidez da polpa de goiaba ($p < 0,05$), entretanto, a pasteurização convencional acarretou em aumento da turbidez. Esse fato pode ser atribuído ao uso de temperaturas elevadas que desnaturam proteínas comprometendo a estabilidade na mesma, além de reduzir as propriedades nutricionais dos produtos (ADIAMO et al., 2018). A utilização de micro-ondas na pasteurização leva à redução na degradação térmica do produto (BENLLOCH et al., 2015). Modesta et al., (2004) obtiveram resultados semelhante em seu estudo com suco de abacaxi, demonstrando que a pasteurização convencional é responsável pelo aumento da turbidez.

Tabela 1: Análise de turbidez da polpa de goiaba.

| Tratamento | Turbidez |
|--------------------------------|---------------|
| Sem tratamento | 0,83 b ± 0,04 |
| Pasteurização por Micro-ondas | 1,12 b ± 0,10 |
| Pasteurização por Convencional | 2,30 a ± 0,57 |

As médias seguidas pela mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

A utilização da pasteurização por micro-ondas reduziu as alterações na turbidez da polpa de fruta quando comparada a pasteurização convencional. A microestrutura ótica revelou o aumento na dispersão e redução do tamanho das partículas para as amostras submetidas a ambos os tratamentos.

REFERÊNCIAS

ADIAMO et al. Thermosonication process for optimal functional properties in carrot juice containing orange peel and pulp extracts. **Food Chemistry** 245 (2018) 79–88

ALVARENGA, M. V. et al. Análise microbiológica de polpas de frutas congeladas e industrializadas. **REVISTA CIENTÍFICA DA FAMINAS**, v. 12, n. 3, 8 dez. 2017.

BENLLOCH, T. M. et al. Chlorophylls and carotenoids of kiwifruit puree are affected similarly or less by microwave than by conventional heat processing and storage. **Food Chemistry**, v. 187, p. 254–262, 15 nov. 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2000.

CAMPOLI, S. S. et al. Ultrasound processing of guava juice: Effect on structure, physical properties and lycopene in vitro accessibility. **Food Chemistry**, v. 268, p. 594–601, 1 dez. 2018.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

JABBARI, S.S. et al. Changes in lycopene content and quality of tomato juice during thermal processing by a nanofluid heating medium. **Journal of Food Engineering**, v. 230, p. 1–7, 1 ago. 2018.

JACQUES, A. C. et al. Sanitização com produto à Base de Cloro e com Ozônio: Efeito Sobre Compostos Bioativos de Amora-preta (*rubus fruticosus*) cv. Tupy. **Revista Ceres**, v. 62, n. 6, p. 507–515, dez. 2015.

KUBO, M. T. K.; AUGUSTO, P. E. D.; CRISTIANINI, M. Effect of high pressure homogenization (HPH) on the physical stability of tomato juice. **Food Research International**, v. 51, n.1, p. 170– 179, Apr. 2013.

MODESTA, R. C. D. et al. **Suco de Abacaxi: Avaliação Sensorial e Instrumental**. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2019.

NINGA, K. A. et al. Kinetics of enzymatic hydrolysis of pectinaceous matter in guava juice. **Journal of Food Engineering**, v. 221, p. 158–166, 2017.

NOGUEIRA, C. T. **Avaliação de Parâmetros Físico-Químicos de Néctares de Abacaxi, Acerola, Goiaba, Manga, Maracujá, Morango e Uva**. p. 67, 2017.

ROJAS, M. L.; LEITE, T. S.; CRISTIANINI, M.; ALVIM, I. D.; AUGUSTO, P. E. D. Peach juice processed by the ultrasound technology: Changes in its microstructure improve its physical properties and stability. **Food Research International**, v. 82, p. 22–33, 2016.

SAIKIA, S.; MAHNOT, N. K.; MAHANTA, C. L. A comparative study on the effect of conventional thermal pasteurisation, microwave and ultrasound treatments on the antioxidant activity of five fruit juices. **Food Science and Technology International**, v. 22, n. 4, p. 288–301, 1 jun. 2015.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. (2007) **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 536 p. São Paulo, BR: Livraria Varela.

SILVA, V. M. et al. Efeito da homogeneização na estabilidade da polpa de abacaxi. **Revista Internacional de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 45 (10) (2010), pp. 2127 – 2133.

VERMA, M. et al. Effect of various dehydration methods and storage on physicochemical properties of guava powder. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, n. 1, p. 528–534, 1 jan. 2015.

AGRADECIMENTOS

A equipe deste trabalho agradece ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus Bambuí e à Universidade Federal de Lavras, pelo apoio durante a realização do presente trabalho acadêmico.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E HIDRODINÂMICAS DE CRIOGEIS SUPERMACROPOROSOS SINTETIZADOS COM ETIL METACRILATO

Thainnane Silva Paiva¹, Giovanni Aleixo Batista², Vinicius Tessinari Pravato³,
Pablo Kashisol Duarte de Lima⁴, Rafael da Costa Ilhéu Fontan⁵, Lizzy Ayra
Alcântara Veríssimo⁶

¹ Mestre em Engenharia de Alimentos, PPECAL/UESB, eng.thainnanepaiva@yahoo.com

² Graduando em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Graduando em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

⁴ Graduando em Engenharia de Alimentos, EA/UFG

⁵ Professor Orientador, PPECAL/UESB

⁶ Professora Coorientadora, DCA/UFLA

RESUMO: *Criogeis poliméricos apresentam inúmeras aplicações, incluindo o uso em materiais cromatográficos e para tal são necessárias modificações em sua estrutura. Visando a redução de etapas de ativação, o objetivo deste trabalho foi produzir criogeis sintetizados com o ligante etil metacrilato (EM) ou etil metacrilato + Tween 80 (EM-T). Foram avaliadas as características morfológicas e hidrodinâmicas dos adsorventes. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Verificou-se que a adição do EM ou EM-T na formulação dos criogeis afetou significativamente as características hidrodinâmicas com exceção da capacidade de inchamento e fração de polímero. Os adsorventes apresentaram potencialidades para aplicação em processos de purificação de biomoléculas.*

Palavras-chave: Adsorventes. Porosidade. Cromatografia.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de novas estratégias de biosseparação e purificação de compostos de interesse tem se tornado uma necessidade contínua e os adsorventes surgiram como alternativas para tal. Entre os adsorventes existentes, estão os criogeis monolíticos poliméricos, que são matrizes de géis formados a partir de soluções de polímeros sob condições de congelamento moderado (-10 °C a -20 °C), pela técnica conhecida como criogeleificação, gerando macroporos interconectados que permitem um escoamento facilitado (PLIEVA et al., 2004; JUNGBAUER; HAHNA, 2008).

Devido aos grandes poros, os criogeis possuem menor área superficial para adsorção quando comparado com colunas tradicionais na cromatografia, reduzindo assim sua eficiência. Neste contexto, são necessárias modificações na estrutura dos criogeis. A imobilização de ligantes como os derivados do ácido acrílico, metais ou proteínas, é uma técnica de modificação que resulta no aumento significativo da capacidade adsortiva dos compostos desejados (ARVIDSSON et al., 2003; KUMAR et al., 2006; YUN et al., 2007; WANG et al., 2008).

Visando reduzir as etapas de imobilização, este trabalho tem como objetivo produzir criogeis sintetizados com o ligante hidrofóbico etil metacrilato ou etil metacrilato + surfactante Tween 80 e posteriormente avaliar as características morfológicas e hidrodinâmicas.

MATERIAL E MÉTODOS

Síntese dos criogeis monolíticos

Para a síntese dos criogeis, foram utilizadas metodologias adaptadas de Kumar et al. (2006) e Yao et al. (2006). Os monômeros acrilamida (AAm), bis-acrilamida (BAam) e etil-

metacrilato (EM) foram pesados em balança analítica e dissolvidos em água ultrapura, perfazendo uma concentração final de monômeros de 7% m/v (Tabela 1) para um volume final de solução de 100 mL.

A polimerização foi iniciada pela adição de 140 µL de APS (0,5 mg/mL) e 91 µL de TEMED. Em seguida, a mistura foi agitada por alguns segundos, em banho de gelo, e vertidas em seringas plásticas de 5 mL. As seringas foram seladas em suas extremidades e imersa em um banho de água e etilenoglicol a -12 °C por 24 h. Após isto os criogeis formados foram descongelados a temperatura de refrigeração (5 °C) e em seguida lavados com 500 mL de água destilada. Posteriormente os criogeis foram secos em estufa a 40°C por 48 h.

Tabela 1. Quantidade de monômeros utilizados para o preparo dos criogeis.

| Tratamento | EM (g) | AAM (g) | BAAM (g) | APS (µL) | TEMED (µL) |
|------------|--------|---------|----------|----------|------------|
| Controle | --- | 5,6 | 1,4 | 140 | 91 |
| EM | 4,2 | 1,4 | 1,4 | 140 | 91 |

Fonte: Dos autores (2019).

Foram avaliados três tratamentos de criogeis, sendo os criogeis puros sem adição de EM (Puro), criogeis hidrofóbicos com adição de (EM) e criogeis hidrofóbicos adicionados de EM e Tween 80 (EM-T). O surfactante Tween 80 foi acrescentado na concentração de 0,2 % (m/v) durante a homogeneização da solução de monômeros visando a total solubilização do EM.

Caracterização dos criogeis

Para a caracterização dos diferentes criogeis produzidos foram realizadas as caracterizações de capacidade de inchamento (S), grau de expansão (ED), porosidade, microscopia eletrônica de varredura (MEV).

O primeiro foi avaliado a partir da massa (kg) do criogel hidratado (m_s) e a massa (kg) do criogel desidratado (m_d) de cada criogel (Equação 1) (Savina et al., 2005).

$$S = \frac{m_s - m_d}{m_d} \quad (1)$$

O segundo parâmetro relaciona o volume de criogel ocupado quando hidratado ($V_2 - V_1$) e a massa deste desidratado (m_d) (Equação 2).

$$ED = \frac{V_2 - V_1}{m_d} \quad (2)$$

E o último parâmetro analisado foi a porosidade, que avalia as frações de macroporos (ϕ_M), fração de meso e microporos (ϕ_m), fração de água ligada (ϕ_{wb}), fração de polímero seco (ϕ_d) e porosidade total (ϕ_T) dos criogeis. Em que m_s é a massa do criogel hidratado (kg), m_d é a massa do criogel desidratado (kg), m_e é a massa do criogel espremido (kg) e m_{wb} é a massa do criogel com água de ligação (kg) (Equação 3 a 7).

$$\phi_M = \frac{m_s - m_e}{m_s} \quad (3) \quad \phi_m = \frac{m_e - m_{wb}}{m_s} \quad (4) \quad \phi_{wb} = \frac{m_{wb} - m_d}{m_s} \quad (5)$$

$$\phi_d = \frac{m_d}{m_s} \quad (6) \quad \phi_T = \frac{\phi_M}{\phi_m} \quad (7)$$

Avaliação da morfologia dos criogéis utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A morfologia do criogel foi analisada por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). Os monólitos produzidos foram desidratados e quebrados próximo à região central, fixado em suporte apropriado (stub) e diretamente metalizado com uma fina camada de ouro. Após a metalização, as amostras foram levadas para a análise em um microscópio eletrônico de varredura (Zeiss, Modelo DSM940).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Síntese dos criogéis monolíticos

Os criogéis produzidos apresentaram uma estrutura rígida, esponjosa e uniforme, com coloração branca característica de criogéis, como pode ser visualizado na Figura 1. Após serem secos e reidratados, os criogéis mantiveram suas características estruturais.

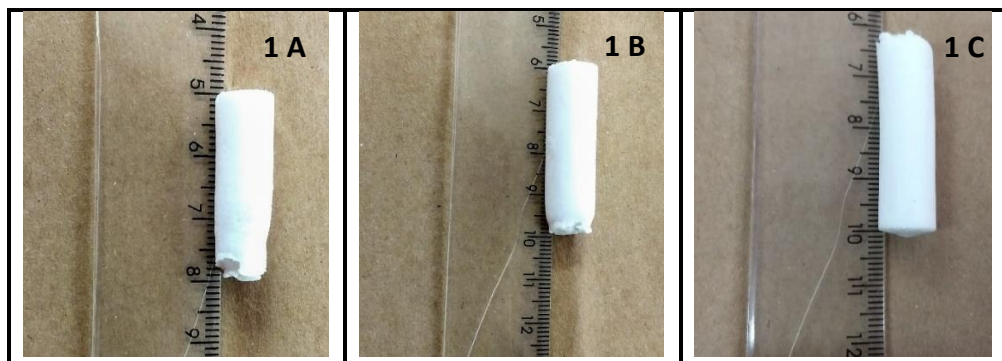


Figura 1: Criogel com EM (1A), criogel com EM-T (1B) e Criogel puro (1C).
Fonte: Dos Autores (2018).

Caracterização dos criogéis

Os resultados obtidos na caracterização estrutural dos criogéis são apresentados na Tabela 2. A partir dos resultados da ANOVA e do teste de Tukey (Tabela 2), verificou-se que houve diferença significativa ($p < 0,05$) para todos os parâmetros, com exceção da capacidade de inchamento e fração de polímero seco.

Tabela 2: Resultados da caracterização dos criogéis com EM, EM-T e puro.

| Parâmetro | Tratamentos | | |
|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | EM | EM-T | Puro |
| Capacidade de inchamento (kg/kg) | 13,82 ± 1,00 ^A | 15,19 ± 0,01 ^A | 13,50 ± 0,87 ^A |
| Grau de expansão (L/kg) | 28,49 ± 1,55 ^A | 25,88 ± 0,23 ^A | 18,70 ± 1,57 ^B |
| Fração de macroporos | 0,752 ± 0,002 ^A | 0,740 ± 0,027 ^A | 0,617 ± 0,018 ^B |
| Fração de meso e microporos | 0,157 ± 0,003 ^B | 0,179 ± 0,028 ^B | 0,260 ± 0,013 ^A |
| Fração de água de ligação | 0,023 ± 0,003 ^B | 0,017 ± 0,001 ^B | 0,054 ± 0,027 ^A |
| Fração de polímero seco | 0,068 ± 0,005 ^A | 0,064 ± 0,003 ^A | 0,069 ± 0,004 ^A |
| Porosidade total | 0,909 ± 0,001 ^A | 0,922 ± 0,001 ^A | 0,891 ± 0,005 ^B |

*Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5%.

Fonte: Dos Autores (2018).

De acordo com os resultados da Tabela 2, a capacidade de inchamento dos diferentes

criogeis produzidos não diferiram estatisticamente ($p > 0,05$) entre si, o que indica que a inserção de EM na estrutura do criogel não modifica sua habilidade de hidratar-se. Os resultados obtidos para esse parâmetro foram superiores aos encontrados por Ünler et al., (2013) usando criogeis hidrofóbicos sintetizados com éster metílico de N-metacrilóil- (L) -fenilalanina e inferiores aos encontrados (20 kg/kg) por Fontan et al. (2017) para criogeis funcionalizados com Ácido 2-acrilamido-2-metilpropano sulfônico.

O grau de expansão expressa a relação entre a massa do criogel seco quando armazenado e o volume que este ocupa quando hidratado. Os valores obtidos para o grau de expansão variaram entre 18,70 e 28,49 L/kg, indicando estatisticamente que os criogeis contendo EM ao ser hidratado apresenta um volume maior em sua estrutura, o que reforça ainda mais que a incorporação do EM na rede criogênica foi essencial para a estrutura porosa do criogel.

Os criogeis contendo o ligante hidrofóbico EM apresentaram resultados de porosidade estatisticamente superiores ao comparado com o criogel puro (Tabela 2). Valores semelhantes foram reportados na literatura para criogeis monolíticos com 7% de monômeros totalizando cerca de 91% dos poros totais (PLIEVA et al., 2004). Para a fração de polímero seco não houve variação entre os tratamentos, apresentando valores entre 6,4% e 6,9%.

A fração de água ligada indica o quanto o criogel é constituído por água. Os criogeis contendo EM apresentaram uma redução na fração total de água comparado com o criogel puro, variando de 1,7% a 74%, o que deixa claro que para esse parâmetro o ligante EM afetou as características do criogel, tornando-os mais hidrofóbicos, em outras palavras, a hidrofilicidade dos criogeis com EM diminuiu.

Para os criogeis contendo EM, os resultados obtidos para a fração de macroporos foram superiores ao criogel puro. Esse parâmetro é importante, pois a presença de macroporos no criogel permite um escoamento facilitado do fluido. Os resultados obtidos para os criogeis contendo EM comprovam que a inserção do ligante hidrofóbico EM na solução de monômeros (AAM e BAM) não prejudicou o processo de criopolimerização, nem afetou as características de macroporosidade dos criogeis, possuindo assim boas características para serem utilizados em processos de ativação (ARVIDSSON et al., 2002).

Avaliação da morfologia dos criogeis por microscopia eletrônica de varredura

Na figura 2 são apresentadas as micrografias obtidas para os diferentes criogeis.

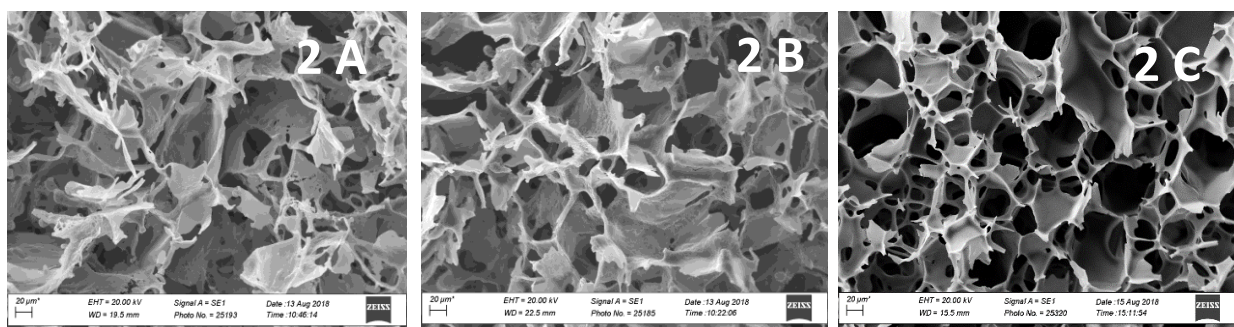


Figura 2: Micrografias com aumento de 500 X dos criogeis contendo EM (2A); EM-T (2B) e criogel puro (2C).

Fonte: Dos Autores (2018).

Em todos os adsorventes é possível observar macroporos interconectados entre si, que variaram de tamanhos de 20 a 200 μm , confirmado que a estrutura supermacroporosa dos criogeis foi preservada, mesmo após a adição de EM e EM com Tween 80. Resultados semelhantes a este foi encontrado por Ünler et al., (2013) para criogeis de poliácridamida com caráter hidrofóbico usando o éster metílico de N-metacrilóil-(L)-fenilalanina, com poros que

variavam de 20 a 300 μm .

A partir destas micrografias pode-se observar que à adição de Tween 80 nos criogeis EM-T (Figura 2 B), provocou pequenas rugosidades na superfície dos criogeis, quando comparado ao criogel contendo somente o EM (Figura 2 A) e o controle (Figura 2 C). Os criogeis puro (Figura 2 C) e contendo EM (Figura 2 A) apresentaram uma estrutura homogênea, com poros largos, interconectadas e bem distribuídos, características observadas por outros autores (PLIEVA et al., 2004; YAO et al., 2007; ARVIDSSON et al., 2002).

CONCLUSÃO

Os criogeis sintetizados com EM e EM-T apresentaram melhores características hidrodinâmicas, sem alterar a morfologia estrutural. Os poros variaram de 20 a 200 μm e com porosidade elevada, resultando em adsorventes que apresentam potencialidades para ser utilizados em processo de separação e purificação de biomoléculas.

REFERÊNCIAS

- ARVIDSSON, P.; PLIEVA, F. M.; SAVINA, I. N.; LOZINSKY, V. I.; FEXBY, S.; BÜLOW, L.; GALAEV, I. Y.; MATTIASSON, B. Chromatography of microbial cells using continuous supermacroporous affinity and ion-exchange columns. **Journal of Chromatography A**, v.977, 27-38, 2002.
- ARVIDSSON, P.; PLIEVA, F. M.; LOZINSKY, V. I.; GALAEV, I. Y.; MATTIASSON, B. Direct chromatographic capture of enzyme from crude homogenate using immobilized metal affinity chromatography on a continuous supermacroporous adsorbent. **Journal of Chromatography A**, v. 986, n. 2, p. 275-290, 2003.
- FONTAN, R. d. C. I., BONOMO, R. C. F., GONÇALVES, G. R. F., MINIM, V. P. R.; MINIM, L. A. Alternatives for Characterizing Macroporous Polyacrylamide Monolithic Ion Exchanger Columns. **Polymer Engineering and Science**, v. 58, n. 10, p. 1717-1725, 2017.
- JUNGBAUER, A & HAHNA, R. Polymethacrylate monoliths for preparative and industrial separation of biomolecular assemblies. **Journal of Chromatography A**, 1184: 62 79, 2008.
- KUMAR, A.; BANSAL, V.; ANDERSSON, J.; ROYCHOUDHURY, P. K.; MATTIASSON, B. Supermacroporous cryogel matrix for integrated protein isolation. immobilized metal affinity chromatographic purification of urokinase from cell broth of a human kidney cell line. **Journal of Chromatography A**, v.1103, n.1, p.35-42, 2006.
- PLIEVA, F. M.; ANDERSSON, J.; GALAEV, I. Y.; MATTIASSON, B. Characterization of polyacrylamide based monolithic columns. **Journal of Separation Science**, v.27, n.10-11, p.828-836, 2004.
- ÜNLÜER, Ö. B.; ÖZCAN, A.; UZUN, L. Preparation of a novel hydrophobic affinity cryogel for adsorption of lipase and its utilization as a chromatographic adsorbent for fast protein liquid chromatography. **Biotechnology progress**, v. 30, n. 2, p. 376-382, 2013.
- WANG, L. et al. Adsorption and elution behaviors of bovine serum albumin in metalchelated affinity cryogel beds. **Biochemical Engineering Journal**, v. 42, n. 3, p. 237- 242, 2008

YAO, K.; YUN, J.; SHEN, S.; WANG, L.; HE, X.; YU, X. Characterization of a novel continuous supermacroporous monolithic cryogel embedded with nanoparticles for protein chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 1109, n. 1, p. 103-110, 2006.

YAO, K.; YUN, J.; SHEN, S.; CHEN, F. In-situ graft-polymerization preparation of cationexchange supermacroporous cryogel with sulfo groups in glass columns. **Journal of Chromatography A**, v.1157, n.1-2, p.246-251, 2007.

YUN, J.; SHEN, S.; CHEN, F.; YAO, K. One-step isolation of adenosine triphosphate from crude fermentation broth of *Saccharomyces cerevisiae* by anion-exchange chromatography using supermacroporous cryogel. **Journal of Chromatography B**, v. 860, n. 1, p. 57-62, 2007.

CARACTERIZAÇÃO DE UM ADSORVENTE MACROPOROSO PARA APLICAÇÃO NA ADSORÇÃO DE ENZIMAS POR TROCA IÔNICA

Pietro Carlos Gonçalves Conceição¹, Malú Marques¹, Zenilda de Jesus Motta¹, Yara Gomes de Souza², Lenara Oliveira Pinheiro², Rafael da Costa Ilheu Fontan³

¹ Graduandos em Engenharia de alimentos, DTRA/UESB, pietrocgonc@gmail.com

² Programa de Pós-graduação Engenharia e Ciência de alimentos, UESB

³ Professor Adjunto, Lab. de Engenharia de Processos/UESB

RESUMO: *As indústrias de alimentos têm requisitado um maior grau de pureza na utilização de enzimas em diversos processos e com isso surge a demanda por novos métodos e materiais para a purificação de biocompostos. O objetivo desse trabalho foi sintetizar e caracterizar um adsorvente supermacroporoso produzido por criogeificação e enxertado com ácido acrílico, visando à sua aplicação na adsorção de enzimas por troca iônica. A enxertia do grupo trocador apresentou diferença significativa para porosidade total e fração de água ligada. As matrizes macroporosas apresentam alto potencial para serem aplicadas na adsorção de enzimas.*

Palavras-chave: Criogel, Caracterização, Troca iônica

INTRODUÇÃO

A expansão das técnicas cromatográficas na purificação de compostos tem impulsionado várias pesquisas no desenvolvimento de novos adsorventes para serem usados na separação de biomoléculas. Destacam-se assim os criogéis poliméricos que são polímeros, sintetizados a baixas temperaturas e que possuem aplicações em vários campos da pesquisa, com ênfase na adsorção de compostos (KUMAR et al. 2010).

Os criogéis possuem supermacroporos interconectados, os quais permitem a difusão de vários solutos, bem como o transporte de massa que consegue adsorver de macro a micromoléculas. Caracterizados por apresentar alta porosidade, alta estabilidade mecânica e química, alta capacidade de inchamento e secagem rápida, dessa forma, esses monólitos possuem vantagens que os meios cromatográficos comuns não têm. Entre as principais aplicações dos criogéis estão à imobilização de biomoléculas como enzimas, carboidratos, polímeros, anticorpos, podem também serem usados para separação de vírus e células microbianas e muitas outras aplicações (LOZINSKY, 2013; ERTURK et al., 2014).

Segundo Savina et al. (2005) mostram que a seletividade do criogel em adsorver uma biomolécula específica é dependente do seu preenchimento de monômeros no seu processo de síntese e a especificidade do seu processo de ativação. Sua funcionalidade fica seletiva quando se introduz grupos funcionais ligantes em sua estrutura, os quais vão se ligar em seus poros e assim se ligar a molécula específica.

Ozkan et al. (2018) explicaram que a incorporação de um radical ligante dentro da matriz monolítica do criogel os torna possíveis de interagir com outras moléculas por vários mecanismos como: forças de Van der Waals, ligação de hidrogênio, troca iônica, entre outras. Cromatografia por troca iônica é um dos mais utilizados e mais satisfatórios métodos para purificar proteínas já que envolve a adsorção dos componentes da amostra baseado no carregamento de cargas contrárias e sua vantagem é que a adsorção pode ser facilmente reversível mudando as condições do processo (CALVETTE, 2007; NASCIMENTO, 2017).

Dessa forma, é necessário caracterizar essas matrizes macroporosas a fim de se obter um melhor resultado e conhecimento do mesmo. Portanto, o objetivo desse trabalho foi

sintetizar ativar e caracterizar morfológicamente criogéis macroporosos para serem utilizados na adsorção de enzimas.

MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada para síntese dos criogéis foi a proposta por Kumar et al. (2006) e Yao et al. (2006), resumidamente, uma solução contendo 7% de monômeros sendo eles Acrilamida (5,6 g) e Bis-acrilamida (1,4 g) foi preparada para proporção de 100 ml juntamente com 140 µL de Persulfato de amônio 0,5 g mL e 91 µL de TEMED- N,N,N',N' – Tetrametiletilenodiamino. A solução foi vertida em seringas plásticas de 5 ml e colocadas sob homogeneização em banho termostático por 24 h à -12 °C. Posteriormente os criogéis foram desidratados em estufa a 60 °C e depois de secos, lavados com água destilada em temperatura ambiente com o auxílio de uma bomba peristáltica para remoção de reagentes não polimerizados e então levados novamente à estufa. Os criogéis apresentaram após essas decorridas etapas com aspecto cilíndrico branco rígido e uniforme com no máximo 5 cm de altura e 1 cm de diâmetro. Os criogéis produzidos foram ativados com diperiodato cuprato de potássio, $K_5[Cu(HIO_6)_2]$, conforme metodologia adaptada de Savina et al. (2005). A solução ativadora foi uma mistura das soluções de NaOH 1,0 mol L⁻¹ e $K_5[Cu(HIO_6)_2]$ 0,0562 mol.L⁻¹ na proporção de 1:3. Em seringas de 20 mL o criogel e a mistura pré-aquecida foram submetidas em orbital à uma estufa incubadora BOD a 45 °C por 90 min. Após esse processo, seguiu-se para a enxertia do radical trocador ácido acrílico (Aa) C₃H₄O₂ (2 mol L⁻¹). Usando o mecanismo adaptado por Yao et al. (2007) a solução de Aa foi previamente aquecida e vertida nas seringas com criogel e novamente submetidas a estufa BOD, em orbital a 45 °C, por 120 minutos. Em seguida o criogel foi lavado com solução de HCl 0,1 mol/L, posteriormente lavados com água deionizada por 30 minutos e por fim secos a 60 °C e armazenados até o uso. Os criogéis ativados e não ativados foram caracterizados em relação à capacidade de inchamento, grau de expansão, fração de macroporos, fração de microporos, fração de polímero, porosidade total e fração de água ligada.

Capacidade de inchamento (S): A capacidade de inchamento foi realizada segundo Savina et al. (2005). Os criogéis produzidos foram pesados e hidratados por imersão com 50 mL de água à temperatura ambiente, por 24 horas. Posteriormente, o excesso de água foi retirado e as massas verificadas conforme a equação 1.

$$S = \frac{ms-md}{md} \quad (1)$$

Onde: ms é a massa (kg) do criogel hidratado e md é a massa (kg) do criogel desidratado.

Grau de expansão (ED): Determinado por metodologia proposta por Fontan (2013). Os criogéis foram secos em estufa a 60°C, e posteriormente saturados com água por 24h. Após esse período, foram transferidos para uma proveta contendo um volume conhecido de água (V₁), e após a imersão dos criogéis saturados na proveta obteve-se o novo volume (V₂).

$$ED = \frac{V_2 - V_1}{md} \quad (2)$$

Onde: V₁ é o volume inicial de água na proveta (L), V₂ é o volume final lido na proveta após a colocação do criogel (L) e md é a massa do criogel desidratado (kg).

Porosidade e frações de poros: Conforme proposto por Plieva et al. (2004) e Fontan (2013). Para determinação da porosidade, criogéis desidratados e com as massas conhecidas foram

mantidos por sete dias em um dessecador contendo solução saturada de sulfato de potássio, para que a umidade relativa do ar permaneça em torno de 98% a temperatura ambiente (25°C), registrando novamente as massas ao final desse período. Com essa medida determinou-se a quantidade de água de ligação do criogel. Posteriormente, os criogéis foram imersos em um recipiente contendo 50 mL de água, permanecendo durante 24 horas para completa saturação, registrando novamente as massas. Após essa etapa, os criogéis foram delicadamente espremidos e secos com lenços de papel para retirada da água livre no interior dos macroporos, sendo suas massas novamente medidas. A fração de macroporos (φ_M), com tamanho $\geq 1\mu\text{m}$, fração de meso e microporos (φ_m), com tamanho $<1\mu\text{m}$, fração de polímero seco (φ_d) e porosidade total (φ_T) dos criogéis serão calculadas utilizando as equações 3 a 7. Onde: m_s é a massa do criogel hidratado (kg), m_d é a massa do criogel desidratado (kg), m_e é a massa do criogel espremido (kg) e m_{wb} é a massa do criogel com água de ligação (kg) (GREENSPAN, 1977).

$$\varphi_M = \frac{m_s - m_e}{m_s} \quad (3)$$

$$\varphi_m = \frac{m_e - m_{wb}}{m_s} \quad (4)$$

$$\varphi_{wb} = \frac{m_{wb} - m_d}{m_s} \quad (5)$$

$$\varphi_d = \frac{m_d}{m_s} \quad (6)$$

$$\varphi_T = \frac{m_s - m_{wb}}{m_s} = \varphi_M + \varphi_m \quad (7)$$

Onde: m_s é a massa do criogel hidratado (kg), m_d é a massa do criogel desidratado (kg), m_e é a massa do criogel espremido (kg) e m_{wb} é a massa do criogel com água de ligação (kg).

As médias foram avaliadas estatisticamente utilizando a anova fator único na análise de dados do software Microsoft Excel 2007.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das médias da caracterização dos parâmetros físicos dos criogéis ativados e não ativados estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Médias da caracterização dos parâmetros físicos dos criogéis ativados e não ativados

| Características | Ativados | Não ativados |
|-------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| S (kg.kg⁻¹) | 13,42 ^a ±1,31 | 14,62 ^a ±0,994 |
| ED (L.kg⁻¹) | 16,05 ^a ±2,46 | 18,06 ^a ±0,985 |
| Fração de Polímero | 0,070 ^a ±0,007 | 0,064 ^a ±0,004 |
| Fração de Água Ligada | 0,027 ^a ±0,005 | 0,018 ^b ±0,006 |
| Fração Macroporos | 0,652 ^a ±0,033 | 0,607 ^a ±0,021 |
| Fração de Micro poros | 0,251 ^a ±0,030 | 0,289 ^a ±0,058 |
| Porosidade Total | 0,903 ^a ±0,07 | 0,917 ^b ±0,006 |

Médias na mesma linha seguidas das mesmas letras não diferem entre si pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Dos autores (2019)

É possível observar que somente os valores de porosidade total e fração de água ligada se diferiram entre os criogéis ativados e não ativados apresentando, portanto, modificações morfológicas quando ativados. A diferença apresentada para a porosidade pode ser explicada devido à redução o espaço do poro, uma vez que a ativação e enxertia do mesmo ocupa certo espaço físico. Todos esses valores, além de próximos, corroboram com outros autores (FONTAN, 2013; NASCIMENTO, 2017).

A capacidade de inchamento também coincide com o trabalho de Claudino et al. (2015) onde testaram a adsorção de criogéis ativados de poli (acrilamida) em BSA (bovine serum albumin), afirmando que valores como esses apresentam boa capacidade de inchamento e porosidade. Segundo Zhan et al. (2013) a propriedade de porosidade é essencial, pois é através do tamanho dos macroporos que determinadas macromoléculas conseguem passar e ficarem retidas na matriz através da diferença de polaridade entre as cargas.

Gonçalves et al. (2017) sintetizou criogéis com o mesmo mecanismo de síntese que foram utilizados nesse trabalho e entraram valores em grau de expansão de 18 a 19 Kg de água/Kg de criogel desidratado, valores próximos aos encontrados nesse trabalho, afirmando assim a alta capacidade que essas matrizes poliméricas possuem de aumentar o seu próprio volume.

Chen et al. (2008) analisaram criogéis enxertados com ácido 2-acrilamido-2-metil-1-propanossulfônico (AMPSA) através da Microscopia eletrônica de varredura criogênica e perceberam que existem varias redes porosas com poros bem interconectados nos criogéis enxertados. Isso ocorre porque as cadeias do grupo trocador do polímero ativador são distribuídas aleatoriamente nas paredes dos poros após o criogel ser enxertado com os monômeros, ocorrendo assim uma mudança dos espaços porosos quando o criogel é enxertado, pois esses são preenchidos com radicais do polímero de ativação e com isso quanto maior a concentração de radicais ligados na estrutura do criogel, maior será a troca iônica na adsorção de proteínas. A área global dentro do criogel para fluxo de fluído também é diminuída por conta das cadeias de polímeros enxertados na parede do poro, o que consequentemente diminui a permeabilidade de água dentro da matriz.

Um criogel seco pode absorver até 100% do seu peso em água e quando secos e reidratados não há deterioração em suas estruturas macroporosas. Isso os torna interessantes como portadores cromatográficos uma vez que seus poros são suficientemente grandes a para permitir a passagem de macromoléculas (PLIEVA et al., 2004).

CONCLUSÃO

O processo de enxertia não interferiu a maior parte dos parâmetros morfológicos dos criogéis, apresentando características promissoras para serem usados como colunas ligantes na adsorção de enzimas. Portanto, os criogéis sintetizados e ativados nesse trabalho apresentam grande potencial para serem aplicados.

REFERÊNCIAS

- CALVETTE, Y. M. A. **Enzimas da água de coco: caracterização da peroxidase e uso de alta pressão hidrostática para inativação das enzimas deteriorantes.** 2007. 190 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Química Biológica do Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- CHEN, F. et al. Influence of grafting conditions on the properties of polyacrylamide-based cation-exchange cryogels grafted with 2-acrylamido-2-methyl-1-propanesulfonic acid. **Chemical Engineering Science**, v. 63, n. 1, p.71-77, 2008.

CLAUDINO, A. et al. Adsorção de bsa em sistema criogel de troca iônica. in: XX congresso brasileiro de engenharia química, 2015, Campinas. **Anais do evento**, Campinas: GALOÁ, 2018. p.1-4.

ERTURK, G.; MATTIASSON, B. Cryogels-versatile tools in bioseparation. **Journal Of Chromatography A**, v. 1357, p.24-35, 2014.

FONTAN, R. C. I. **Desenvolvimento e caracterização de trocador catiônico supermacroporoso para a purificação de macromoléculas**. 2013. 137 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

GONÇALVES, G. R. F. et al. Immobilization of sugars in supermacroporous cryogels for the purification of lectins by affinity chromatography. **Journal Of Chromatography B**, v. 1068-1069, p.71-77, 2017.

KUMAR, A.; BANSAL, V.; ANDERSSON, J.; ROYCHOUDHURY, P. K.;MATTIASSON, B. Supermacroporous cryogel matrix for integrated protein isolation immobilized metal affinity chromatographic purification of urokinase from cell broth of a human kidney cell line. **Journal of Chromatography A**, v.1103, p.35-4, 2006.

KUMAR, Ashok et al. Cryogels: Freezing unveiled by thawing. **Materials Today**, v. 13, n. 11, p.42-44, 2010.

LOZINSKY, Vladimir I. et al. Polymeric cryogels as promising materials of biotechnological interest. **Trends In Biotechnology**, v. 21, n.10, p.445-451, 2013.

NASCIMENTO, I. S. **Purificação de lectinas de sementes de jaca utilizando trocadores iônicos monolíticos supermacroporosos**. 2017. 51 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2017.

OZKAN, A. E.; GUVEN, I.; GEZICI, O. Protein ion-exchange chromatography on a biomacromolecule-immobilized monolithic cryogel. **Turkish Journal Of Chemistry**, v. 42, n. 2, p.355-370, 2018.

PLIEVA, F et al. Characterization of supermacroporous monolithic polyacrylamide based matrices designed for chromatography of bioparticles. **Journal Of Chromatography B**, v. 807, n. 1, p.129-137, 2004.

SAVINA, I.; MATTIASSON, B.; GALAEV, I. Y. Graft polymerization of acrylic acid onto macroporous polyacrylamide gel (cryogel) initiated by potassium diperiodatocuprate. **Polymer**, v.46, n.23, p.9596-9603, 2005.

YAO, K.; SHEN, S.; YUN, J.; WANG, L.; HE, X.; YU, X. Preparation of polyacrylamide-based supermacroporous monolithic cryogel beds under freezingtemperature variation conditions. **Chemical Engineering Science**, v.61, p.6701-6708, 2006.

YAO, K.; YUN, J.; SHEN, S.; CHEN, F. In-situ graft-polymerizationpreparation of cation-exchange supermacroporous cryogel with sulfo groups in glass columns. **Journal of Chromatography A**, v.1157, p.246-251, 2007.

ZHAN, X. et al. Preparation and characterization of supermacroporous polyacrylamide cryogel beads for biotechnological application. **Journal Of Applied Polymer Science**, v. 130, n. 5, p.3082-3089, 2013.

AGRADECIMENTOS

CAPES e a UESB.

DESENVOLVIMENTO DE ADSORVENTES MONOLÍTICOS PARA PURIFICAÇÃO DE PROTEÍNAS POR CROMATOGRAFIA DE INTERAÇÃO HIDROFÓBICA

Thainnane Silva Paiva¹, Giovanni Aleixo Batista², Isabella de Almeida Groppo³, Lizzy Ayra Alcântara Veríssimo⁴, Jaime Vilela de Resende⁵, Rafael da Costa Ilheu Fontan⁶

¹Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos, PPECAL/UESB,
eng.thainnanepaiva@yahoo.com

² Graduando em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/ULA

⁴ Professora Coorientadora, DCA/UFLA

⁵ Professor Associado, DCA/UFLA

⁶ Professor Orientador, PPECAL/UESB

RESUMO: *A utilização de técnicas cromatográficas para purificar biomoléculas tem impulsionado o desenvolvimento de novos suportes. O objetivo deste trabalho foi produzir criogeis hidrofóbicos, por meio de criopolimerização de uma mistura reativa contendo etilmetacrilato (EM), testando-se o uso de um surfactante na síntese. Avaliou-se o pH nos testes de adsorção de uma proteína modelo. Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). A maior capacidade adsorptiva ($q = 45,59$ mg/g) foi obtida em pH 9,0 para o tratamento contendo EM. Conclui-se que as colunas monolíticas contendo o EM são uma alternativa para a purificação de proteínas por cromatografia de interação hidrofóbica.*

Palavras-chave: Criogel. Biomoléculas. Albumina do soro bovino.

INTRODUÇÃO

A demanda por biomoléculas com alto grau de pureza pelas indústrias de alimentos e farmacêuticas, tem impulsionado o emprego de diferentes materiais de biosseparação. Novas técnicas e suportes vêm sendo desenvolvidos e entre eles estão os criogeis monolíticos poliméricos (ARVIDSSON et al., 2003; YAO et al., 2006).

As estratégias de desenvolvimento e transferência de um processo de purificação cromatográfico de biomoléculas para escala industrial são bem conhecidas. Dentre os tipos de cromatografia disponíveis, tem-se a cromatografia de interação hidrofóbica (HIC), que se baseia na interação entre regiões hidrofóbicas do soluto com o ligante hidrofóbico presente na fase estacionária, o que é aumentado na presença de sais (SVIBEN et al., 2017).

Diversas técnicas para purificação vêm sendo propostas ao longo dos anos, todas elas visando o maior grau de pureza e o menor número de etapas possível. Baseada em técnicas adsorptivas, está a utilização de criogeis monolíticos poliméricos supermacroporosos. Os criogeis apresentam uma estrutura com poros contínuos e interconectados, com tamanho que variam de 10-100 μm , o que resulta em alta permeabilidade, proporcionando uma baixa resistência ao fluxo e ao escoamento, permitindo a captura e a separação de biomoléculas em meios não clarificados e viscosos, reduzindo assim as etapas do processo de purificação (PLIEVA et al., 2004; KUMAR et al., 2006; ARVIDSSON et al., 2003; YAO et al., 2006a).

Apesar das vantagens apresentadas pelos criogeis poliméricos, os grandes poros tornam sua área superficial significativamente menor se comparada a de um leito fixo empacotado, o que faz com que sua eficiência tenda a ser menor. Por isso, o estudo de modificações na sua estrutura é uma área promissora e que vem se desenvolvendo rapidamente.

Algumas das modificações já avaliadas envolvem a imobilização de derivados do ácido acrílico, metais, proteínas, entre outros, na matriz polimérica, aumentando significativamente a capacidade de retenção dos compostos desejados (ARVIDSSON et al., 2003; KUMAR et al., 2006; YUN et al., 2007; WANG et al., 2008).

A partir da necessidade de ampliar os estudos sobre modificações químicas na estrutura dos criogeis, o objetivo deste trabalho foi desenvolver criogeis hidrofóbicos supermacroporosos, por meio da criopolimerização direta de acrilamida e bis acrilamida com o ligante etil-metacrilato à superfície do adsorvente, para aplicação na separação e purificação de biomoléculas por cromatografia de interação hidrofóbica.

MATERIAL E MÉTODOS

Síntese dos criogeis monolíticos

Para a produção do criogel, foi adaptada a metodologia proposta por Kumar et al. (2006) e Yao et al. (2006a). Os monômeros acrilamida (AAm), bis-acrilamida (BAam) e etil-metacrilato (EM) foram pesados em balança analítica e dissolvidos em água ultrapura, perfazendo uma concentração final de monômeros de 7% m/v (Tabela 1) para um volume final de solução de 100 mL.

A polimerização foi iniciada pela adição de 140 μ L de persulfato de amônio (APS, 0,5 mg/mL) e 91 μ L de N,N,N',N'-Tetrametiletlenodiamina (TEMED). Em seguida, a mistura previamente resfriada em banho de gelo foi agitada por alguns segundos e imediatamente vertida em seringas plásticas de 5 mL. As seringas foram seladas em suas extremidades e mantidas em um banho termostático regulado à temperatura de -12 °C por 24 h. Após isto, os criogeis formados foram descongelados à temperatura de refrigeração (5 °C) e em seguida lavados com 500 mL de água destilada. Posteriormente, os criogeis foram secos em estufa a 40 °C durante 48 h.

Tabela 1: Quantidade de monômeros utilizados para o preparo dos criogeis.

| Tratamento | EM (g) | AAm (g) | BAam (g) | APS (μ L) | TEMED (μ L) |
|------------|--------|---------|----------|----------------|------------------|
| Controle | --- | 5,6 | 1,4 | 140 | 91 |
| EM | 4,2 | 1,4 | 1,4 | 140 | 91 |

Fonte: Dos autores (2019).

Foram avaliados três tratamentos de criogeis, sendo os criogeis puros sem adição de EM (controle), criogeis hidrofóbicos com adição de (EM) e criogeis hidrofóbicos adicionados de EM e Tween 80 (EM-T). O surfactante Tween 80 foi acrescentado na concentração de 0,2 % (m/v) durante a homogeneização da solução de monômeros visando à total solubilização do EM.

Ensaio adsorptivos

Para os ensaios de adsorção foram utilizados os criogeis puros, os criogeis hidrofóbicos (EM e EM-T) e a albumina do soro bovino (BSA) como proteína padrão. A solução de BSA 1,0 mg/mL foi preparada em tampão fosfato de sódio 0,05 mol/L adicionada de 1,0 mol/L de sulfato de sódio, em diferentes valores de pH (6,0, 7,2 e 9,0). Os ensaios foram conduzidos em batelada, sendo adicionados em tubos de centrífuga 25 mg de criogel (puro, EM ou EM-T) e 10 mL da solução de BSA. Os tubos foram deixados sob agitação à temperatura de 25 °C, por 24 h. A concentração da proteína na solução inicial e no sobrenadante foram quantificadas em espectrofotômetro a 280 nm. A capacidade de adsorção da BSA pelos criogeis foi determinada de acordo com a Equação 1:

$$q = \frac{(C_0 - C) \cdot V}{m} \quad (1)$$

Em que q é a capacidade adsorptiva do adsorvente ($\text{mg}_{\text{proteína}}/\text{g}_{\text{criogel}}$); C_0 e C são respectivamente as concentrações inicial e final de proteínas em solução (mg/m); V é o volume de solução tratada (mL); m é a massa de criogel seco utilizado (g).

Os resultados da variável q foram submetidos a uma Análise de Variância (ANOVA) ao nível de 5% de significância e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$). Os dados foram avaliados pelo pacote estatístico SAS® Edição Universitária (SAS UNIVERSITY EDITION, 2016).

Prospecção dos grupos funcionais do criogel por espectroscopia de absorção no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR)

Os grupos funcionais dos criogeis foram avaliados por espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier. As amostras avaliadas foram desidratadas, transformadas em pó e lidas diretamente utilizando-se a técnica de refletância total atenuada (ATR) na região infravermelha de $4000\text{-}500\text{ cm}^{-1}$ em um espectrofotômetro FTIR Bruker, modelo Vertex 70.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2 são apresentados os resultados médios da capacidade adsorptiva (q) dos criogeis. A partir dos resultados da ANOVA e do teste de Tukey (Tabela 2), verificou-se que houve diferença significativa ($p<0,05$) para pH e tratamento de criogel utilizado.

Tabela 2: Resultados médios da adsorção de BSA para cada tipo de tratamento de criogel, em diferentes valores de pH.

| Tratamento | q (mg/g) | | |
|------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | pH 6 | pH 7,2 | pH 9,0 |
| Controle | $8,88 \pm 0,874$ ^{bC} | $17,02 \pm 1,474$ ^{bB} | $36,53 \pm 3,121$ ^{bA} |
| EM | $7,44 \pm 0,121$ ^{cC} | $17,79 \pm 0,427$ ^{bB} | $45,59 \pm 2,721$ ^{aA} |
| EM-T | $11,25 \pm 0,461$ ^{aC} | $26,42 \pm 0,774$ ^{aB} | $38,94 \pm 3,163$ ^{bA} |

*Médias seguidas de letras maiúsculas iguais nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey e, médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de significância de 5 %.

Fonte: Dos Autores (2018).

Verificou-se que a capacidade adsorptiva (q) diferiu estatisticamente ($p<0,05$) entre os diferentes tratamentos de criogeis. Nota-se que a maior capacidade de adsorção foi observada em pH 9,0 (acima do ponto isoelétrico da BSA) para os três tratamentos, isto mostra que o pH tem efeito significativo sobre a adsorção da proteína. Dessa forma, o efeito eletrostático é grande devido as cargas que favorecem a atração das partículas, resultando no aumento da adsorção de BSA.

Em relação aos pH 6,0 e 7,2, a adsorção da BSA foi menor, a proteína em solução pH 7,2 é carregada negativamente e sofre mudanças conformacionais no intervalo de pH entre 4,0 e 8,0 (FERREIRA, 2009).

Observa-se também que, em geral, a adição do surfactante Tween 80 promoveu melhorias na adsorção da BSA, uma vez que os criogeis EM-T apresentaram os melhores resultados de q em valores de pH 6,0 e 7,2. Tal efeito pode ser atribuído à melhor solubilização do ligante hidrofóbico EM, quando adicionado de Tween 80.

A avaliação dos espectros na região do infravermelho apresenta grande potencial para a determinação dos grupos funcionais. Na Figura 1 é apresentado o espectro de infravermelho dos criogéis controle, EM e EM-T.

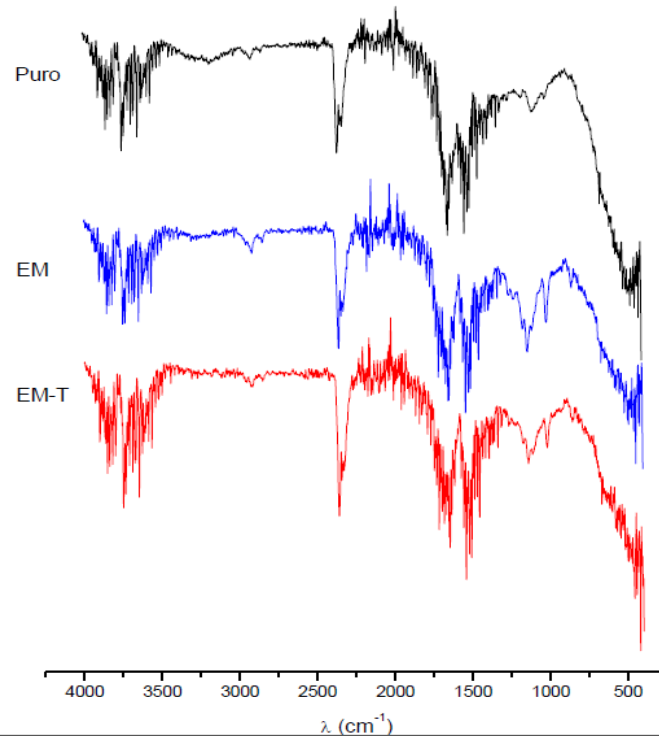


Figura 1: Espectro de FTIR dos criogéis produzidos.
Fonte: Dos Autores (2018).

Para o criogel puro, observou-se que a absorção em comprimento de onda de 2355,21 cm^{-1} pode ser atribuída a grupos metil (FREITAS et al., 2016).

Nos criogéis contendo EM nota-se uma absorção média na região entre 1630-1680 cm^{-1} , característico de grupamento amida, que pode ser atribuído a rede de poliacrilamida (SAVINA et al., 2005; TAO et al., 2014, PERÇIN et al., 2015). No criogel contendo EM os pequenos picos observados na região próxima a 3000 cm^{-1} pode ser atribuído à presença de grupos alquil presentes no EM. As bandas fracas observadas entre 1300 cm^{-1} a 1000 cm^{-1} do criogel pode ser decorrente de ligações C-O de grupos éteres ou de ligações C-N de grupos amins (GONÇALVES et al., 2016; COATES, 2000).

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos nesse trabalho, observou-se que os criogéis produzidos apresentam potencialidades para o processo de cromatografia de interação hidrofóbica, entretanto é necessário ampliar os estudos sobre o assunto. A maior capacidade adsortiva ($q = 45,59 \text{ mg}_{\text{proteína}}/\text{g}_{\text{criogel}}$) foi obtida em pH 9,0 para o tratamento contendo EM, isso devido ao grande efeito eletrostático favorecendo a atração das partículas, contribuindo para o aumento da capacidade adsortiva.

REFERÊNCIAS

ARVIDSSON, P.; PLIEVA, F. M.; LOZINSKY, V. I.; GALAEV, I. Y.; MATTIASSON, B. Direct chromatographic capture of enzyme from crude homogenate using immobilized metal

affinity chromatography on a continuous supermacroporous adsorbent. **Journal of Chromatography A**, v. 986, n. 2, p. 275-290, 2003.

COATES, J. Interpretation of Infrared Spectra, A Practical Approach. Encyclopedia of Analytical Chemistry. R. A. Meyers (Ed.) p. 10815–10837. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2000.

FERREIRA, S. E. **Interação da albumina do soro bovino (BSA) com substratos sintéticos.** Tese (Doutorado em Física Aplicada à Medicina e Biologia) – Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

FREITAS, E. D. **Adsorção competitiva de íons prata e cobre em argila bentonítica.** 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Faculdade de Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GONÇALVES, G. R. F.; GANDOLFI, O. R. R.; SANTOS, C. M. S.; BONOMO, R. C. F.; VELOSO, C. M.; FONTAN, R. C. Development of supermacroporous monolithic adsorbents for purifying lectins by affinity with sugars. **Journal of Chromatography B**, v. 1033-1034, p. 406-412, 2016.

KUMAR, A.; BANSAL, V.; ANDERSSON, J.; ROYCHOUDHURY, P. K.; MATTIASSON, B. Supermacroporous cryogel matrix for integrated protein isolation. immobilized metal affinity chromatographic purification of urokinase from cell broth of a human kidney cell line. **Journal of Chromatography A**, v.1103, n.1, p.35-42, 2006.

PERÇIN, I.; KHALAF, R.; BRAND, B.; MORBIDELLI, M.; GEZICI, O. Strong cationexchange chromatography of proteins on a sulfoalkylated monolithic. **Journal of Chromatography A**, v. 1386, p. 13-21, 2015.

PLIEVA, F. M.; ANDERSSON, J.; GALAEV, I. Y.; MATTIASSON, B. Characterization of polyacrylamide based monolithic columns. **Journal of Separation Science**, v.27, n.10-11, p.828-836, 2004.

SAVINA, I. N.; GALAEV, I. Y.; MATTIASSON, B. Anion-exchange supermacroporous monolithic matrices with grafted polymer brushes of N,Ndimethylaminoethylmethacrylate. **Journal of Chromatography A**, v. 1092, n. 2, p. 199-205, 2005.

SVIBEN, D.; FORCIC, D.; IVANCIC-JELECKI, J.; HALASSY, B.; BRGLES, M. Recovery of infective virus particles in ion-exchange and hydrophobic interaction monolith chromatography is influenced by particle charge and total-to-infective particle ratio. **Journal of Chromatography B**, v. 1054, p. 10-19, 2017.

TAO, S.; WANG, C.; SUN, Y. Coating of nanoparticles on cryogel surface and subsequent double-modification for enhanced ion-exchange capacity of protein. **Journal of Chromatography A**, v. 1359, p. 76–83, 2014.

WANG, L. et al. Adsorption and elution behaviors of bovine serum albumin in metalchelated affinity cryogel beds. **Biochemical Engineering Journal**, v. 42, n. 3, p. 237- 242, 2008

YAO, K.; SHEN, S.; YUN, J.; WANG, L.; HE, X.; YU, X. Preparation of polyacrylamide-based supermacroporous monolithic cryogel beds under freezing temperature variation conditions. **Chemical Engineering Science**, v.61, n.20, p.67016708, 2006.

YAO, K.; YUN, J.; SHEN, S.; WANG, L.; HE, X.; YU, X. Characterization of a novel continuous supermacroporous monolithic cryogel embedded with nanoparticles for protein chromatography. **Journal of Chromatography A**, v. 1109, n. 1, p. 103-110, 2006a.

YUN, J.; SHEN, S.; CHEN, F.; YAO, K. One-step isolation of adenosine triphosphate from crude fermentation broth of *Saccharomyces cerevisiae* by anion-exchange chromatography using supermacroporous cryogel. **Journal of Chromatography B**, v. 860, n. 1, p. 57-62, 2007.

DIFRATOGRAMAS DE RAIO-X DE MICROPARTÍCULAS CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE SECAS POR SPRAY DRYING

Crislaine Klaid do Amaral¹, Hugo Junior Barboza de Souza², Soraia Vilela Borges³, Roberta Hilsdorf Piccoli⁴, Diego Alvarenga Botrel⁵, Regiane Victória de Barros Fernandes⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, crislaine.amaral@estudante.ufla.br

² Doutorado, DCA/UFLA

³ Professora, DCA/UFLA

⁴ Professora, DCA/UFLA

⁵ Professor, DCA/UFLA

⁶ Dra, DCA/UFLA

RESUMO: Neste trabalho foram avaliados difratogramas de raio-x das micropartículas contendo goma arábica (GA), Inulina (IN), e nanofibrilas de celulose extraídas do resíduo fibroso do gengibre, produzidas através do processo de Spray Drying, na microencapsulação de óleo essencial de gengibre.

Palavras-chave: Difratograma, Microencapsulação, Óleos essenciais.

INTRODUÇÃO

Os compostos voláteis presentes nos óleos essenciais, são facilmente perdidos quando expostos a condições desfavoráveis, como altas temperatura, oxigênio, pH e enzimas. O processo de microencapsulação por Spray Drying permite a proteção prolongada desses compostos (sesquiterpenos, fenol e componentes alifáticos), aumentando a sua vida útil, bem como, o seu tempo de aplicação. Propriedades físicas de micropartículas secas por Spray Drying podem ser alteradas dependendo da concentração e natureza de cada material de parede usado nas formulações. O grau de cristalinidade, por exemplo, é uma característica que confere mais resistência à parede da micropartícula.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de nanofibras de celulose na microestrutura dos pós produzidos por Spray Drying.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

Óleo essencial de gengibre (*Zingiber officinale*), foi fornecido por Ferquima Indústria e Comércio Ltda, e usado como o material encapsulado. Goma arábica (GA) (Instantgum BA, Nexira, São Paulo, Brasil), Inulina (Orafti®HP, BENEIO-Orafti, Tienen, Bélgica), e nanofibrilas de celulose extraídas dos resíduos de gengibre (GR), (polpa kraft branqueada) foram usados como materiais de parede.

Delineamento experimental

Tabela 1: Delineamento experimental para as misturas dos biopolímeros de parede

| Tratamentos | Materiais carreadores (g/100g de solução) | | |
|----------------|---|---------|---------|
| | Goma arábica | Inulina | GR* (%) |
| GA | 30 | 0 | 0 |
| GA/IN (3:1) | 22,5 | 7,5 | 0 |
| GA/IN (1:3) | 7,5 | 22,5 | 0 |
| GA/GR | 30 | 0 | 10,0 |
| GA/IN (3:1) GR | 22,5 | 7,5 | 10,0 |
| GA/IN (1:3) GR | 7,5 | 22,5 | 10,0 |

*A suspensão de nanofibrilas de celulose (GR) continha 1% de matéria seca, GA, goma arábica; IN, inulina; GR, resíduo de gengibre.

Difratômetro de raios X

Os difratogramas de raios-X das micropartículas foram obtidos utilizando-se um difratômetro de raios X Shimadzu (modelo XRD-6000) usando Cu-K1, radiação com comprimento de onda de 1,54Å a 30 kV e 30 mA. Amostras foram analisados em ângulos de 4° a 40° em 2 h com incremento de 0,02° (1,2° min⁻¹). Amostras de produtos foram colocadas em suporte para pó e coberto com uma folha de vidro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microscopia eletrônica de varredura

As imagens de MEV (Figura 1) mostram que a parede das micropartículas está livre de fendas ou deformações que possam causar maior perda dos componentes voláteis, bem como, diminuindo o contato destes componentes voláteis com o oxigênio, luz, calor e umidade, presentes no ambiente de armazenamento.

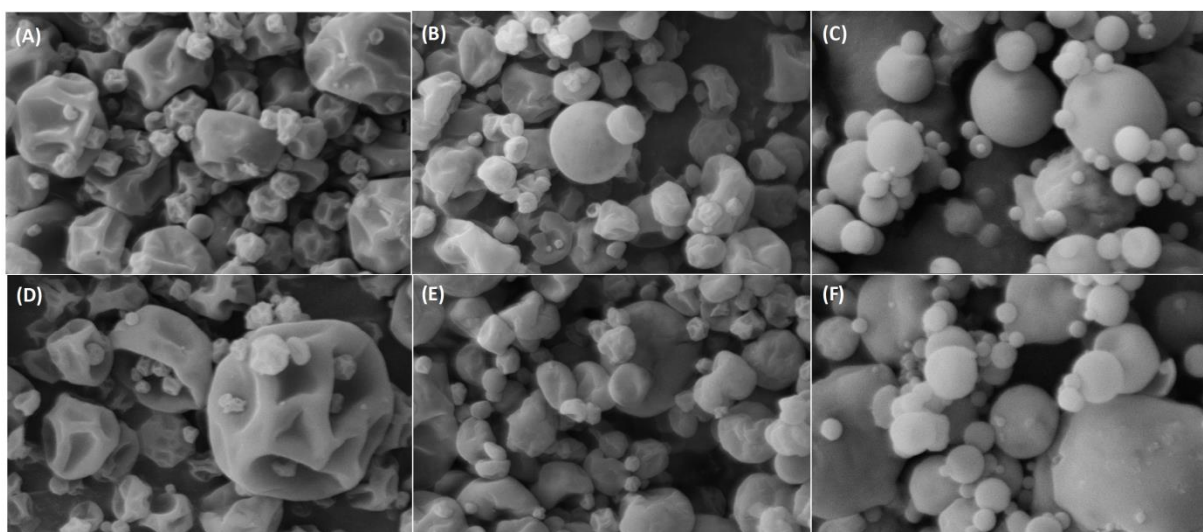


Figura 1: Microscopia eletrônica de varredura das microcapsulas contendo óleo essencial de laranja doce contendo os seguintes materiais de parede: goma arábica GA - (A), goma arábica/inulina GA/IN (3:1) - (B), goma arábica/inulina GA/IN (1:3) - (C), goma arábica

GA/GR - (D), goma arábica/inulina GA/IN (3-1) GR - (E), e goma arábica/inulina GA/IN (1:3) GR - (F).

Outros autores encontraram morfologias esféricas semelhantes contendo goma arábica em processos de microencapsulação por spray-drying (CARNEIRO et al., 2013; (KLINKESORN et al., 2006; RODEA-GONZÁLEZ et al., 2012).

Difratometria de Raio- X

O grau de cristalinidade das microcápsulas produzidas por diferentes formulações de material de parede é estudado por difratometria de raio-x, figura 1.

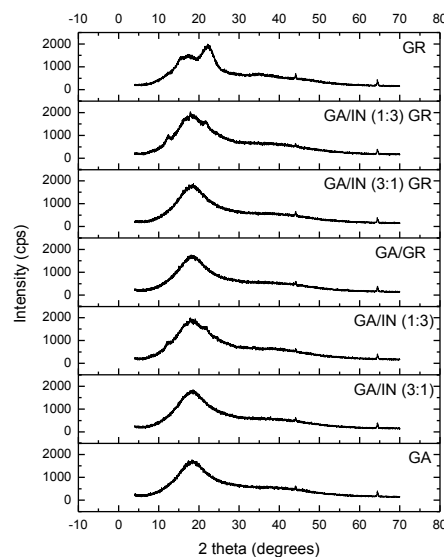


Figura 2: Difratogramas de raio-x de micropartículas de óleo essencial de gengibre encapsulado com goma arábica, inulina e com incorporação de resíduo de gengibre.

Observa-se que o perfil dos difratogramas (Figura 2) das micropartículas utilizando diferentes materiais de parede (GA e IN) é semelhante, mostrando que até mesmo a incorporação do resíduo do gengibre (GR) não alterou a estrutura cristalina dos materiais. A celulose possui a capacidade de formar zonas cristalinas em virtude de sua cadeia linear com cerca de 30 a 100 moléculas de celulose formada por repetição de unidades de D-glucopiranosose unidas por ligações β -1-4 (THOMAS et al., 2011), no entanto, no resíduo de gengibre (GR), encontra-se também, hemicelulose, lignina e amido, onde é provável que tenha influenciado na capacidade da celulose de formar zonas cristalinas. Os difratogramas apresentam bandas largas, característicos de substâncias de estruturas amorfas, uma vez que partículas no estado amorfo estão desordenadas e apresentam bandas dispersas. Materiais cristalinos apresentam picos agudos e muito bem definidos, condicionando a um estado altamente ordenado (CAPARINO et al., 2012).

CONCLUSÃO

As micropartículas produzidas sem e com GR não apresentaram falhas na sua superfície, fator importante na qualidade da retenção e proteção dos compostos voláteis do óleo essencial de gengibre, mostrando que as blendas utilizadas nas formulações, bem como, os parâmetros

de secagem desempenharam um papel positivo nas características físicas das micropartículas com e sem a presença de GR.

Os difratogramas não identificaram diferença significativa na estrutura dos materiais nas diferentes formulações, com e sem a presença de nanofibrilas de celulose. Talvez, a presença de lignina e hemicelulose ligadas a celulose, portanto, presentes nas nanofibras de celulose adicionadas as formulações, podem ter interferido negativamente na formação de zonas cristalinas. Assim, estudos mais avançados deverão ser realizados posteriormente sobre o assunto para maiores conhecimentos deste material.

REFERÊNCIAS

CAPARINO, O. A. et al. Effect of drying methods on the physical properties and microstructures of mango (Philippine “Carabao” var.) powder. **Journal of Food Engineering**, v. 111, n. 1, p. 135–148, 2012.

CARNEIRO, H. C. F. et al. Effect of different combination of wall materials on the encapsulation efficiency of flaxseed oil microencapsulated by spray drying. v. 115, p. 443–451, 2013.

KLINKESORN, U. et al. Characterization of spray-dried tuna oil emulsified in two-layered interfacial membranes prepared using electrostatic layer-by-layer deposition. v. 39, p. 449–457, 2006.

RODEA-GONZÁLEZ, D. A. et al. Spray-dried encapsulation of chia essential oil (*Salvia hispanica* L.) in whey protein concentrate-polysaccharide matrices. **Journal of Food Engineering**, v. 111, n. 1, p. 102–109, jul. 2012.

THOMAS, S. et al. Natural Fibres: Structure, Properties and Applications. In: **Cellulose Fibers: Bio- and Nano-Polymer Composites**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 3–42.

EFEITO DA EXTRUSÃO TERMOPLÁSTICA NA MICROESTRUTURA DE SNACKS DE CASCAS E ALBEDO DE MARACUJÁ E ARROZ

Valéria França de Souza¹, Ana Carolina Salgado de Oliveira², Nandara Gabriela Mendonça Oliveira³, Natacy Fontes Dantas⁴, José Luís Ramirez Ascheri⁵

¹ Doutora, DTA/UFRRJ, vssouzafrana@gmail.com

² Doutoranda em Ciência dos Alimentos, DCA, UFLA

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DTA/UFRRJ

⁴ Graduanda em Engenharia de Alimentos, CCSST/UFMA

⁵ Pesquisador, Embrapa Agroindústria de Alimentos/ Rio de Janeiro

RESUMO: A microscopia eletrônica de varredura (MEV) é um dos diferentes métodos utilizados para diferenciais da caracterização física de expandidos por extrusão. Diante desse contexto, esse estudo teve como objetivo estudar a microscopia de snacks de cascas e albedo de maracujá e arroz através do processo de extrusão termoplástica. Foi gerado um desenho experimental na qual se consideraram as variáveis temperaturas, umidade e percentagem de cascas e albedo de maracujá e arroz. Os resultados apontaram que a microscopia eletrônica de varredura após a extrusão a estrutura do material fibroso manteve suas características sem grandes modificações. Já o material amiláceo com gelatinização evidente. Pode-se concluir que da farinha mista expandida por extrusão ocorreu perda da estrutura granular apenas do amido de arroz.

Palavras-chave: Coprodutos. Extrudabilidade. Microscopia.

INTRODUÇÃO

A microscopia eletrônica de varredura (MEV) é uma técnica de obtenção de imagens de alta resolução da superfície de amostras.

O MEV tem seu potencial ainda mais desenvolvido com a adaptação na câmara da amostra de detectores de raios-X permitindo a realização de análise química na amostra em observação. Através da captação pelos detectores e da análise dos raios-X característicos emitidos pela amostra, resultado da interação dos elétrons primários com superfície, é possível obter informações qualitativas e quantitativas da composição da amostra na região submicrométrica de incidência do feixe de elétrons (MALISKA, 2010)

A elevada profundidade de foco (imagem com aparência tridimensional) e a possibilidade de combinar a análise microestrutural com a microanálise química são fatores que em muito contribuem para o amplo uso desta técnica. A observação e análise de fratura teve um grande avanço com o uso do microscópio eletrônico de varredura (MALISKA, 2010)

Diante do exposto o presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito da extrusão em *snacks* de cascas e albedo de maracujá e arroz, no que se refere a microestrutura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os *snacks* de cascas e albedo de maracujá e arroz foi elaborada na planta piloto de cereais na Embrapa Agroindústria de Alimentos, localizado em Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ, e a análise de microestrutura estrutura de varredura no laboratório de reologia da Embrapa Agroindústria de Alimentos.

Produção da farinha mistade cascas e albedo de maracujá e arroz

O maracujá amarelo (*Passiflora edulisflavicarpa* Degener) foi adquirido no comércio local da cidade do Rio de Janeiro. As frutas foram selecionadas, lavadas em água corrente e sanitizadas com água clorada (20 ppm de cloro residual livre durante 20 minutos). Em seguida procedeu-se a divisão do maracujá em 4 partes (despolpamento), em seguida foi retirada a polpa e, a casca e o albedo foram secos em estufa elétrica da marca Macanuda, Ind. Joinville, Brasil com circulação de ar aquecido; a temperatura de 70°C por 24 horas. Após a secagem, as cascas e albedo foram submetidos à moagem em moinho granulador de facas-martelo marca TREU, M-738-311, com peneira de 1 mm; para posteriormente serem moídas em moinho de disco com abertura de 2mm para a obtenção da farinha de cascas e albedo de maracujá.

O arroz polido tipo 1, foi adquirido no comércio local da cidade do Rio de Janeiro. Em seguida realizou-se o processo de moagem no moinho de disco (marca Perten, modelo 3600, Hz 60, W 750, RPM 1680 obtendo-se a farinha de arroz branco.

Extrusão termoplástica

Misturas homogeneizadas dos melhores tratamentos nas proporções de 5:95 (T₈), 10:90 (T₁₂) e 18,4:81,6 (T₁₃) de cascas e albedo de maracujá: arroz polido respectivamente, foram processadas para posterior extrusão estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1: Delineamento experimental para elaboração de farinhas mistas de cascas e albedo de maracujá e arroz

| | Experimento Níveis Codificados das Variáveis | | | Níveis Decodificados das Variáveis | | |
|----|--|----------------|----------------|------------------------------------|----------------|----------------|
| | x ¹ | x ² | x ³ | X ¹ | X ² | X ³ |
| 01 | +1 | +1 | +1 | 180 | 20 | 15 |
| 02 | -1 | +1 | +1 | 120 | 20 | 15 |
| 03 | +1 | -1 | +1 | 180 | 16 | 15 |
| 04 | -1 | -1 | +1 | 120 | 16 | 15 |
| 05 | +1 | +1 | -1 | 180 | 20 | 5 |
| 06 | -1 | +1 | -1 | 120 | 20 | 5 |
| 07 | +1 | -1 | -1 | 180 | 16 | 5 |
| 08 | -1 | -1 | -1 | 120 | 16 | 5 |
| 09 | +1,68 | 0 | 0 | 200,4 | 18 | 10 |
| 10 | -1,68 | 0 | 0 | 99,6 | 18 | 10 |
| 11 | 0 | +1,68 | 0 | 150 | 21,36 | 10 |
| 12 | 0 | -1,68 | 0 | 150 | 14,64 | 10 |
| 13 | 0 | 0 | +1,68 | 150 | 18 | 18,4 |
| 14 | 0 | 0 | -1,68 | 150 | 18 | 1,6 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 150 | 18 | 10 |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 150 | 18 | 10 |
| 17 | 0 | 0 | 0 | 150 | 18 | 10 |
| 18 | 0 | 0 | 0 | 150 | 18 | 10 |
| 19 | 0 | 0 | 0 | 150 | 18 | 10 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 150 | 18 | 10 |

x¹, x² e x³= níveis codificados

X¹ = Temperatura das zonas para extrusora Brabender (°C)

X²= Umidade de processamento (%)

X³ = Formulação da farinha da casca e albedo e maracujá (%)

As amostras foram processadas em uma extrusora Brabender, de parafuso simples, modelo DSE 20 DN, (Duisburg, Alemanha), parafuso com taxa de compressão (3:1), taxa de alimentação: 2,5Kg, conectado a um sistema de refrigeração pneumático, para controle de

temperatura na camisa de extrusão, velocidade de rotação do parafuso a 140 rpm , capacidade de produção de $7\text{Kg}\cdot\text{h}^{-1}$, com a matriz circular de 3,0 mm de diâmetro , com temperatura na 1ª zona 60 °C, e temperatura na 2ª zona 100 °C, sendo que a temperatura da terceira zona variando conforme descrito no desenho experimental. Os extrudados expandidos, após secagem (70°C por 24 horas) e moagem foram submetidos a análise por microscopia eletrônica de varredura.

Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

A análise microestrutural foi realizada através da visualização da microestrutura dos *snacks* dos melhores tratamentos, e observados no microscópio eletrônico de varredura (modelo TM 3000, marca HITACHI Electron Microscopy Ltda). As amostras dos *snacks* de cascas e albedo de maracujá e arroz cortados foram colocadas em suportes de alumínio (*stubs*) e procedeu-se a leitura. As micrografias de superfície foram realizadas em aumentos de ordem de 40X, 200X e 500X.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microscopia eletrônica de varredura (MEV)

A MEV em amostras de *snacks* de cascas e albedo de maracujá e arroz, distingue a estrutura dos constituintes das misturas. Essas estruturas foram observadas por microscopia eletrônica de varredura de corte transversal utilizadas nas formulações bem como das amostras T₈ (Figura 1), T₁₂ (Figura 2) e T₁₃ (Figura 3) com suas fibras intactas, sem nenhuma alteração ou ruptura da parede celular. Por outro lado, Borba, Sarmiento e Leonel (2005) estudaram o efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrudados da farinha de batata doce e observaram que a farinha de batata doce extrudada visualizada em microscópio eletrônico de varredura mostrou-se como uma massa compacta, amorfa, nota-se que não permite diferenciar grânulos de amido e material não amiláceo.

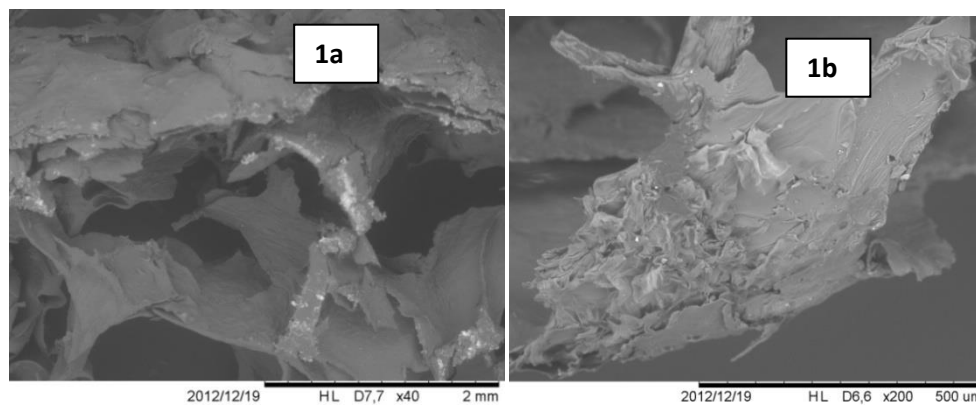


Figura 1: Micrografia de *snacks* de cascas e albedo de maracujá e arroz em microscópio eletrônico de varredura sob aumento de (a) 40X; (b) 200X do T₈.

Fonte: Valéria F. de Souza

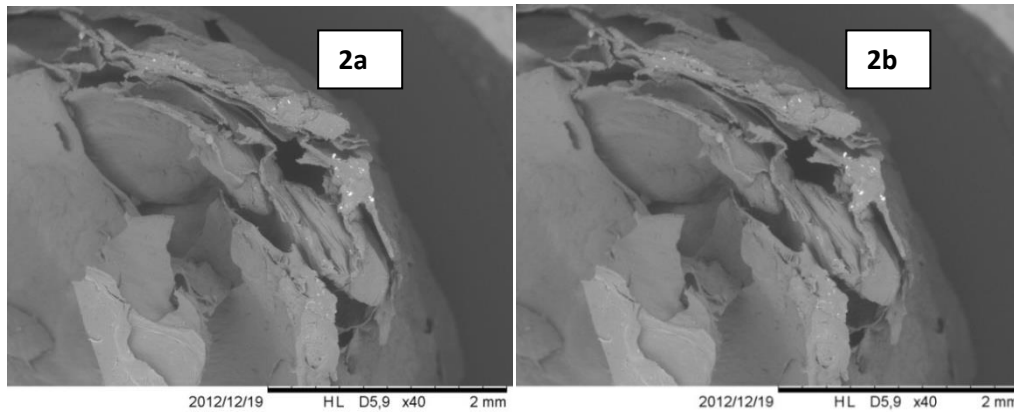


Figura 2: Micrografia de *snacks* de cascas e albedo de maracujá e arroz em microscópio eletrônico de varredura sob aumento de (a) 40X; (b) 200X do T₁₂.

Fonte: Valéria F. de Souza

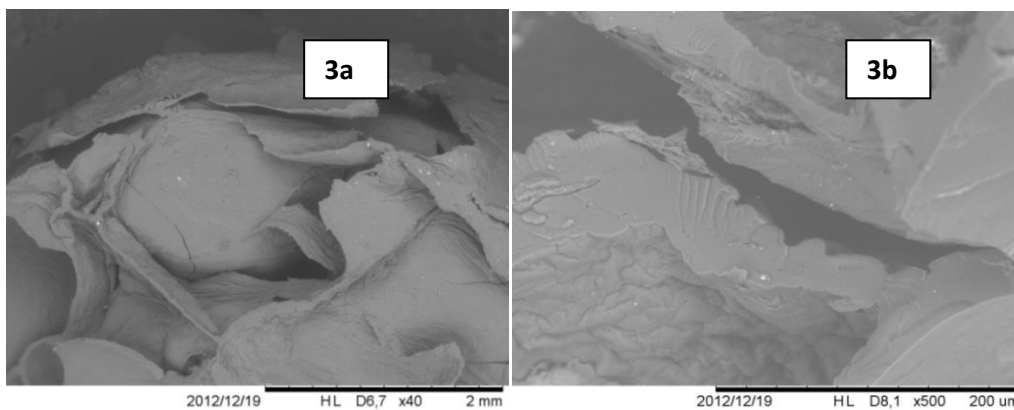


Figura 3: Micrografia de *snacks* de cascas e albedo de maracujá e arroz em microscópio eletrônico de varredura sob aumento de (a) 40X; (b) 500X do T₁₃.

Fonte: Valéria F. de Souza

Ascheri e Carvalho (2011) verificaram que à fração amilácea, o efeito do cisalhamento mecânico junto com a temperatura acarreta a perda da estrutura granular do amido. No entanto, conforme o cisalhamento (cozimento) aumenta, o grau de modificação do amido também aumenta. Essa destruição por efeito de dano mecânico do grânulo, observada em condições de alto cisalhamento dos extrudados expandidos diretos, contribui para uma maior capacidade de absorção de água pela temperatura ambiente. Nesta condição a exposição, à análise do MEV as amostras de farinhas extrudadas de cascas e albedo de maracujá e arroz, não apresentam estruturas visíveis e sim massa homogênea.

De acordo com Ascheri e Carvalho (2011), relatam que a fração proteica é responsável pela manutenção da microestrutura do extrudado formado, e, conseqüentemente, influencia a textura do produto final. Portanto, a ação do cisalhamento e do calor, influencia na digestibilidade das proteínas e a disponibilidade de fatores antinutricionais, devido à alteração de sua estrutura molecular (desnaturação), contribuindo com maior valor biológico da proteína. Isto se explica pelo fato que durante a extrusão termoplástica ocorre modificação das proteínas até um nível que é benéfico, porém podendo ser prejudicial quanto o tratamento excede, reduzindo a quantidade e qualidade do aminoácido (lisina) do arroz.

CONCLUSÃO

Com base no presente estudo, conclui-se que a microestrutura permite verificar que por causa do esforço mecânico e o cisalhamento as modificações que ocorrem são de fusão dos ingredientes, neste caso do amido com parte da pectina e as fibras insolúveis contidas na casca do maracujá, permitindo o seu uso para consumo.

REFERÊNCIAS

ASCHERI, J. L. R.; CARVALHO, C. W. P. **Apostila do curso anual em processo de extrusão de alimentos: aspectos tecnológicos para o desenvolvimento e produção de alimentos para consumo humano e animal**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos. 2016. 100p.

BORBA, A.M.; SARMENTO, S. B. S.; LEONEL, M. Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata-doce. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.25, n.4, p.835-843, 2005.

MALISKA, A.M. Apostila de Microscopia Eletrônica de Varredura. Universidade Federal de Santa Catarina. 2010

EFEITO DA PASTEURIZAÇÃO CONVENCIONAL E POR MICRO-ONDAS SOBRE AS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA POLPA DE GOIABA (*Psidium guajava* L.)

Cíntia Cristina Aparecida de Mendonça¹, Kênia Teixeira Manganelli², Mônica Rocha de Sousa³, Fernanda Gonçalves Carlos⁴, Kamilla Soares de Mendonça⁵, Gaby Patricia Terán Ortiz⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí, mendoncaa.cnt17@yahoo.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí

⁴ Tecnóloga de Alimentos IFMG Campus Bambuí

⁵ Docente do Departamento de Ciências Agrárias do IFMG Campus Bambuí

⁶ Docente do Departamento de Ciências Agrárias do IFMG Campus Bambuí

RESUMO: *O processamento térmico de polpa de frutas acarreta em queda da qualidade, devido à sensibilidade da matriz do produto ao aquecimento. Este trabalho objetivou avaliar o efeito da pasteurização por micro-ondas nas características físico-químicas e microbiológicas da polpa de goiaba. Os parâmetros microbiológicos e físico-químicos exigidos em legislação foram atendidos. A aplicação de micro-ondas reduziu a perda de água, comparada com o processo executado com aplicação direta de calor, resultando menor teor sólidos. Para análise de acidez titulável, a utilização do micro-ondas apresentou resultado semelhante à pasteurização convencional. Os resultados valores de pH para pasteurização por micro-ondas foram semelhantes à polpa sem tratamento. O emprego das micro-ondas apresenta viabilidade e aplicabilidade.*

Palavras-chave: Acidez titulável. pH. Sólidos solúveis.

INTRODUÇÃO

A goiaba (*Psidium guajava*) tem alto teor de composto antioxidantes, sendo incluída na lista de “superfrutas” (MENEZES et al., 2016; NINGA et al., 2017). Devido à perecibilidade das frutas, a elaboração de polpas congeladas tem se tornado uma alternativa viável para estender as possibilidades de consumo e comercialização, reduzindo as perdas (MACHADO, 2017). As polpas de frutas são conservadas pela associação do emprego de conservantes químicos, congelamento e por tratamento térmico, como a pasteurização (UBOLDI, 1989 apud BARROS, et al., 2015).

A pasteurização tradicional por aquecimento direto causa alterações nos compostos bioativos e atributos sensoriais, como degradação da cor, aroma e componentes de sabor (SAIKIA, et al., 2015). As alterações acarretam na depressão do valor comercial e na qualidade das polpas de frutas (BENLLOCH et al., 2015).

A pasteurização por micro-ondas representa uma nova tecnologia para a pasteurização, abrandando as alterações observadas no produto (SAKIA et al., 2015). Além dos benefícios em obter um produto de qualidade, a tecnologia de processamento por micro-ondas é considerada ambientalmente correta e economicamente competitiva. A pasteurização tradicional envolve a operação de transferência de calor por convecção e condução com consumo de grandes volumes de vapor e água de resfriamento. Devido ao distinto mecanismo, com a aplicação de micro-ondas é possível reduzir o consumo de água e melhorar eficiência de processos térmicos (KOSKINIEMI et al., 2013).

De acordo com Batista et al., (2013), a qualidade da polpa congelada está relacionada com a preservação dos nutrientes, características microbiológicas e físico-químicas. Portanto, este trabalho objetivou avaliar o efeito da pasteurização convencional e por micro-ondas sobre as características microbiológicas e físico-químicas da polpa de goiaba fabricada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Bambuí – IFMG.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Bambuí – IFMG.

Preparo da Amostra

A goiaba (*Psidium guajava*) foi adquirida no comércio local de Bambuí, Minas Gerais. A produção da polpa foi realizada no setor de Processamento de Frutos do IFMG - Bambuí. As frutas foram selecionadas quanto à ausência de injúrias mecânicas e doenças. Em seguida foram pré-lavadas, sanitizadas com hipoclorito de sódio, 100 mg L⁻¹ por 15 minutos (JACQUES et al., 2015) e despulpadas em despulpadeira (Cofibras, Americana).

Pasteurização: Convencional e Micro - Ondas

Ambos os tratamentos iniciaram com o pré- aquecimento a 30 °C de 300 mL de polpa em béquero de vidro em banho termostático (521/2D, Nova Ética, São Paulo - SP, Brasil). Para o processamento por micro-ondas a polpa foi acondicionada no interior de forno micro-ondas (CMN34, Consul, Joinvile, Brasil) em um recipiente de vidro sob potência máxima. Para a pasteurização convencional o procedimento ocorreu por aplicação direta de calor. Ambos os tratamentos foram realizados até que as amostras atingissem 83 °C por 5,40 minutos, seguindo a metodologia de Saikia et al., (2015) com algumas modificações.

Polpa sem Tratamento

A polpa de fruta sem tratamento (ST) foi armazenada em embalagem de plástico polietileno de baixa densidade. As polpas de goiaba oriundas dos tratamentos acima foram envasadas e armazenadas à -18 °C, até o momento das análises. Para a execução de cada análise as amostras foram previamente descongeladas sob refrigeração (4 °C).

Análises Microbiológicas

Foram executadas análises quanto a coliformes a 35°C e a avaliação de presença e ausência de *Salmonella* ssp de acordo com metodologia descrita por Silva et al. (2007). Os testes microbiológicos foram executados no Laboratório de Microbiologia do IFMG Campus Bambuí.

Análises Físico-Químicas

Realizou as análises de acidez, sólidos solúveis, pH, seguindo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2005), no Laboratório de Análises Químicas do IFMG campus Bambuí. As análises foram realizadas em triplicata.

Análise estatística

Para análise de resultados, os dados foram submetidos à análise de variância com o auxílio do sistema SISVAR (FERREIRA, 2003) a 5% de significância. As diferenças significativas foram discriminadas por teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as análises de coliformes a 35°C e *Salmonella* ssp. não foi observado o crescimento microbiano. Este fato está associado à qualidade satisfatória do produto, atribuída à adequada aplicação das técnicas de processamento e armazenamento descritos nas boas práticas de fabricação. Resultados similares foram encontrados nos estudos de Nogueira (2017), Alvarenga et al., (2017) e Castro et al., (2015).

Na tabela 1 estão apresentados os resultados referentes às análises físico-químicas da polpa de goiaba.

Tabela 1: Análises físico-químicas da polpa de goiaba.

| Análises | Sem Tratamento (ST) | Pasteurização Convencional (CP) | Pasteurização por Micro-ondas (MWP) |
|--|---------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Sólidos Solúveis (°Brix) | 5,43 ± 0,15 c | 14,27 ± 0,23 a | 6,67 ± 0,11 b |
| pH | 3,77 ± 0,02 b | 3,89 ± 0,01 a | 3,77 ± 0,01 b |
| Acidez Titulável (gramas de ácido cítrico por 100g de amostra) | 0,51 ± 0,04 b | 0,85 ± 0,06 a | 0,72 ± 0,05 a |

As médias seguidas pela mesma letra, na mesma linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dos autores (2019).

O valor de sólidos solúveis (° Brix) para os diversos tratamentos da polpa de goiaba são considerados estatisticamente diferentes entre si ($p > 0,05$). Seus valores aumentaram de acordo com o tratamento térmico aplicado, visto que este tem influência no teor de sólidos solúveis (CASTRO et al., 2015). Os maiores valores de sólidos solúveis foram observados nas amostras que sofreram exposição direta ao calor (CP), este fato pode ser atribuído à concentração das amostras, devido à perda de água durante o processo. Ambas as polpas pasteurizadas (CP e MWP) estão de acordo com os parâmetros de sólidos solúveis exigidos (BRASIL, 2016).

Para a variável pH, a polpa sem tratamento e pasteurizada por micro-ondas possuem resultados estatisticamente semelhantes, sendo superiores ao valor de 3,5 requerido pela legislação (Brasil, 2016).

Os valores de acidez titulável são superiores aos 0,4 g de ácido cítrico/100g de amostra referidos pela legislação, para todos os tratamentos. Entretanto, os valores de acidez da pasteurização convencional e pasteurização por micro-ondas são estatisticamente semelhantes. A acidez titulável é devida ao teor de ácidos orgânicos, predominantemente os ácidos cítrico e málico, em goiabas. Goiabas com maiores conteúdos de ácidos orgânicos são preferidas para uso industrial, devido, os teores de ácidos podem variar de 0,17g/100g a 3,6g/100g expressos em ácido cítrico (MOON et al., 2018), dependendo da variedade, condições de cultivo e estágio de maturação do fruto. Xavier et al. (2017) ao avaliar a caracterização físico-química de polpa de goiaba in natura encontrou valor de 0,26 g/100g de ácido cítrico. Segundo Castro et al., (2015) resultados de pH, acidez titulável e sólidos solúveis abaixo do preconizado pela legislação podem ser devidos à falta de padronização na maturação dos frutos.

CONCLUSÃO

As polpas de goiaba dos diferentes tratamentos cumprem o parâmetro microbiológico e físico-química de qualidade exigido, indicando condições higiênicas sanitárias satisfatórias. A aplicação de micro-ondas reduziu a perda de água, comparada com o processo executado com aplicação direta de calor, resultando em amostras com menor teor de sólidos solúveis. Para análise de acidez titulável, a utilização do micro-ondas apresentou resultado semelhante à pasteurização convencional, entretanto, para a variável pH, os resultados encontrados para pasteurização por micro-ondas foram semelhantes a polpa sem tratamento. Diante disso, percebe-se que o uso do micro-ondas representa viabilidade, entretanto, é necessário aprofundar nos estudos.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, M. V. et al. Análise microbiológica de polpas de frutas congeladas e industrializadas. **REVISTA CIENTÍFICA DA FAMINAS**, v. 12, n. 3, 8 dez. 2017.
- BARROS, É. C. M. et al. Efeitos da Pasteurização sobre Características Físico-Químicas, Microbiológicas e Teor de Antocianinas da Polpa de Juçai (Euterpe Edulis Martius). **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 8, n. 1, p. 21–26, 2015.
- BATISTA, A. G. B. et al. **Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas: uma abordagem para produção do agronegócio familiar no Alto Vale do Jequitinhonha**. *Tecnol Ciên Agropec.* 2013;7(4):49-54.
- BENLLOCH, T. M. et al. Chlorophylls and carotenoids of kiwifruit puree are affected similarly or less by microwave than by conventional heat processing and storage. **Food Chemistry**, v. 187, p. 254–262, 15 nov. 2015.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 58 de 30 de agosto de 2016. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 01 de setembro de 2016. Disponível em: http://www.agricultura.gov.br/aceso-a-informacao/participacao-social/consultas-publicas/documentos/01_09-secao-1-portaria-58.pdf. Acesso: 25 de fevereiro de 2019.
- CASTRO, T. M. N. et al. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Rev. Inst Adolfo Lutz**. 30 dez. 2015.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. V. 1. São Paulo: O Instituto, 2005.
- JACQUES, A. C. et al. Sanitização com produto à Base de Cloro e com Ozônio: Efeito Sobre Compostos Bioativos de Amora-preta (rubus fruticosus) cv. Tupy. **Revista Ceres**, v. 62, n. 6, p. 507–515, dez. 2015.
- KOSKINIEMI, C. B. et al. Quality evaluation of packaged acidified vegetables subjected to continuous microwave pasteurization. **LWT - Food Science and Technology**, v. 54, n. 1, p. 157–164, 1 Nov. 2013.
- MACHADO, V. DE O. **Avaliação de parâmetros físico-químicos em polpas de frutas congeladas de cajá (*Spondia smobin*), acerola (*Malpighia emarginata*) e goiaba (*Psidium***

guajava) produzidas artesanalmente no município de Magalhães de Almeida – MA. 15 mar. 2017.

MENEZES, P. E. et al. Composição centesimal, compostos bioativos, atividade antioxidante e caracterização fenólica da polpa de goiaba. **Disciplinarum Scientia | Saúde**, v. 17, n. 2, p. 205-217–217, 2016.

MOON, P. et al. Assessment of fruit aroma for twenty-seven guava (*Psidium guajava*) accessions through three fruit developmental stages. **Scientia Horticulturae**, v. 238, p. 375–383, 19 ago. 2018.

NINGA, K. A. et al. Kinetics of enzymatic hydrolysis of pectinaceous matter in guava juice. **Journal of Food Engineering**, v. 221, p. 158–166, 2017.

NOGUEIRA, C. T. **Avaliação de Parâmetros Físico-Químicos de Néctares de Abacaxi, Acerola, Goiaba, Manga, Maracujá, Morango e Uva**. p. 67, 2017.

SAIKIA, S, et al. A comparative study on the effect of conventional thermal pasteurisation, microwave and ultrasound treatments on the antioxidant activity of five fruit juices. **Food Science and Technology International**, v. 22, n. 4, p. 288–301, 1 jun. 2015.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V.C.A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. (2007) **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 536 p. São Paulo, BR: Livraria Varela.

XAVIER, L. P. A. et al. **Análise Físico-Química e Sensorial da Polpa de Goiaba**. p. 8, 2017.

AGRADECIMENTOS

A equipe deste trabalho agradece ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus Bambuí e à Universidade Federal de Lavras, pelo apoio durante a realização do presente trabalho acadêmico.

EFEITO DAS CONDIÇÕES DE ESTOCAGEM NA ESTABILIDADE DAS ANTOCIANINAS DE EXTRATO DE CAMU-CAMU EM PÓ PRODUZIDO COM DIFERENTES BIOPOLÍMEROS

Jayne de Abreu Figueiredo¹, Mariá Andrade Teixeira², Eloá Lourenço do Carmo³, Pedro Henrique Campelo Felix⁴, Soraia Vilela Borges⁵

¹ Doutoranda em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA, jayneafigueiredo@gmail.com

² Doutoranda em Engenharia de Biomateriais, DCF/UFLA

³ Doutoranda em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

⁴ Coordenador, DCA/UFAM

⁵ Orientadora, DCA/UFLA

RESUMO: *O objetivo desse trabalho foi avaliar a estabilidade ao armazenamento das antocianinas em extrato de camu-camu em pó produzido por spray drying utilizando diferentes agentes encapsulantes. Os pós foram estocados em diferentes temperaturas (25 e 45°C) e umidades relativa (22, 51 e 75%). A degradação das antocianinas apresentou uma cinética de primeira ordem. O aumento da temperatura e umidade relativa aumentaram a degradação das antocianinas. A adição dos agentes encapsulantes aumentaram a estabilidade ao armazenamento das antocianinas, com melhores resultados apresentados para o extrato obtido com maltodextrina seguido para o extrato com oligofrutose e inulina. Desse modo, a adição de agentes encapsulantes é uma forma efetiva de aumentar a estabilidade das antocianinas possibilitando maior vida útil desse pigmento.*

Palavras-chave: Antocianinas. *Spray Drying*. Cinética de Degradação.

INTRODUÇÃO

Antocianinas são os pigmentos mais importantes encontrados em várias plantas e frutas, que podem ser usadas em produtos alimentícios, cosméticos e farmacêuticos, conferindo cores que variam entre laranja, vermelho, violeta e azul, e apresentam um grande potencial como corantes naturais (SINELA et al., 2017). Além de seu poder colorante, as antocianinas vêm ganhando grande destaque por apresentar propriedades antioxidantes, desempenhando papel vital na prevenção de doenças neuronais, cardíacas e do câncer (SINELA et al., 2017). No entanto, esse pigmento é muito instável ao processamento e armazenamento, e os principais fatores que influenciam sua estabilidade são a sua estrutura química, pH, temperatura, umidade, luz, oxigênio, entre outros. As reações de degradação das antocianinas normalmente resultam na perda da coloração ou em alterações nas cores de frutas e vegetais, indesejáveis no processamento de alimentos (TONON; BRABET; HUBINGER, 2010).

O camu-camu (*Myrciaria dúbia* (H.B.K) McVaugh) é um fruto nativo da região Amazônica e apresenta elevada capacidade antioxidante, propriedades anti-inflamatórias e antimicrobianas, além de auxiliar na prevenção de doenças crônicas não transmissíveis. Essas propriedades são atribuídas devido a elevada quantidade de vitamina C e compostos fenólicos (principalmente as antocianinas). Frutos de camu-camu apresentam em média 200 mg de antocianinas por 100g de fruto, estão presentes em sua maioria nas cascas dos frutos, sendo representadas majoritariamente pela cianidina-3-glicosídeo (89,5%) e em menor quantidade a delphinina-3-glicosídeo (4,2%) (NEVES et al., 2017).

A secagem por *spray drying* tem sido muito utilizada na encapsulação de alimentos e ingredientes sensíveis à deterioração por fatores como luz, umidade, oxigênio, temperatura, entre outros. A encapsulação consiste no aprisionamento de um composto ativo em uma matriz

polimérica (agente encapsulante) e tem sido utilizada por indústrias alimentícias e farmacêuticas com o objetivo de aumentar a estabilidade desses compostos frente às condições adversas de degradação. Sendo assim, essa técnica representa uma alternativa interessante no sentido de aumentar a estabilidade das antocianinas presentes nos frutos de camu-camu, além de facilitar sua aplicação em diversos produtos, uma vez que produtos em pó apresentam facilidade de incorporação em diversos tipos de matrizes. Os agentes encapsulantes devem ser cuidadosamente escolhidos pois interferem na qualidade e estabilidade do produto em pó (CAMPELO-FELIX et al., 2017a). A maltodextrina é um biopolímero muito utilizado na encapsulação de sucos e extratos de frutas, por apresentar alta solubilidade, baixa viscosidade e sabor neutro, condições importantes para o processo de *spray drying*, além do baixo custo (CAMPELO-FELIX et al., 2017b). A inulina e oligofrutose são frutanos que apresentem propriedades tecnológicas e nutricionais interessantes como fonte de fibras, estabilizantes, sabor neutro, doçura, entre outros. No entanto, até o momento, existem poucos estudos utilizando inulina e seus derivados como agentes encapsulantes de sucos e extratos de frutas, o que torna interessante incluí-los nos estudos dessa tecnologia (FREDES et al., 2018).

Diversas alterações podem ocorrer durante a estocagem de alimentos em pó, que resultam na perda de qualidade devido modificações de propriedades físicas e químicas. A vida de prateleira dos alimentos pode ser estimada através da determinação dos parâmetros cinéticos de degradação. A taxa constante de degradação (k) e o tempo de meia-vida ($t^{1/2}$) são parâmetros comumente utilizados para estimar a vida útil de diversos produtos (FREDES et al., 2018). De acordo com alguns autores a degradação das antocianinas presentes nos alimentos costuma seguir uma cinética de primeira ordem, ou seja, o teor de antocianinas decresce exponencialmente com o tempo (TONON; BRABET; HUBINGER, 2010). Com isso, nota-se a importância de estudar os fatores que influenciam na degradação desse pigmento, visando garantir maior estabilidade, prolongando sua vida útil, para que possa ser utilizado por diversos setores industriais em uma gama de produtos. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a influência do uso de diferentes agentes encapsulantes na estabilidade ao armazenamento das antocianinas de extrato de camu-camu em pó obtido por meio da secagem por *spray drying*.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

Os frutos de camu-camu (autorização SISGEN AEEF518) foram adquiridos no comércio local de Manaus-AM. Maltodextrina (MD) com dextrose equivalente (DE) 20 (Ingredion, Campinas, SP, Brasil), Inulina (IN) com grau de polimerização (DP) maior que 10 e Oligofrutose (OL) com grau de polimerização menor que 10 (Oraftit®GR, BENEIO-Orafti, Tienen, Belgium) foram usados como agentes encapsulantes no processo de secagem por atomização.

Métodos

Preparo das soluções para secagem

Os frutos de camu-camu foram lavados e higienizados. Para obtenção do extrato de camu-camu foram retiradas as sementes de forma manual, em seguida a polpa e a casca foram processadas em um centrifugador de alimentos (Philips Walita Juicer model RI1858, Royal Philips Electronics, Barueri, Brasil) com adição de água destilada para facilitar a homogeneização, na proporção de 1:1 (polpa e casca : água destilada) (p/p). Após homogeneização o extrato foi filtrado em organza para eliminação dos sólidos em suspensão. Os agentes encapsulantes (MD, IN e OL) foram adicionados ao extrato de camu-camu sob

agitação a 10.000 rpm por 5 minutos utilizando um homogeneizador (Ultra-Turrax IKA T25 digital, Staufen, Alemanha). As soluções obtidas foram utilizadas como alimentação no processo de secagem por *spray drying*.

Secagem por *spray drying*

A secagem das soluções para obtenção do extrato de camu-camu em pó foi realizada em um *spray dryer* (modelo MSD 1.0; Labmaq do Brasil, Riberão Preto, Brasil) equipado com um bico atomizador de duplo fluido. A temperatura do ar de entrada e taxa de alimentação foram de 150°C e 0.70 L.h⁻¹, respectivamente. Esses valores foram determinados de acordo com estudo realizado por Fredes et al. (2018) e o fluxo do ar de secagem 35 L.min⁻¹ e pressão do ar de 400 kPa de acordo com a recomendação do fabricante. A média da temperatura de saída foi 95 ± 4°C.

Planejamento experimental

O experimento foi conduzido com três repetições, e as medidas da análise foram realizadas em triplicata em um delineamento inteiramente casualizado, conforme demonstra a Tabela 1.

Tabela 1: Composição das soluções que foram submetidas ao processo de secagem por *spray drying*.

| Tratamento | Agente encapsulante (g/100 g de solução) | | | Extrato de camu-camu (g/100 g de solução) |
|------------|---|-----------------|----------------------|--|
| | Maltodextrina (MD) | Inulina (IN) | Oligofrutose (OL) | |
| MD | 20 | - | - | 80 |
| IN | - | 20 | - | 80 |
| OL | - | - | 20 | 80 |

Fonte: Dos Autores (2019).

Além disso, o extrato de camu-camu sem adição de agentes encapsulantes foi seco por meio de um liofilizador (vácuo de 0,420 mBar e temperatura de -50 °C, modelo LABCONCO FreeZone 2.5, Canadá), como forma de avaliar como a presença dos agentes encapsulantes no extrato de camu-camu em pó influencia na estabilidade das antocianinas, comparando-o com o extrato de camu-camu liofilizado (CEL) sem adição desses agentes. A obtenção desse tratamento controle não foi realizada por meio da secagem por atomização, pois isso não é possível em razão dos diversos compostos de baixa temperatura de transição vítrea presentes no camu-camu que podem se aderir às paredes do secador, resultando em baixo rendimento do processo.

Antocianinas totais

O teor de antocianinas totais foi determinado pelo método espectrofotométrico de acordo com Tonon; Brabet; Hubinger (2010).

Estabilidade ao armazenamento

As amostras do extrato de camu-camu liofilizado e encapsulados foram armazenadas em potes herméticos em três umidades relativas (UR) diferentes (22%, 51% e 75%) e em condições de temperaturas de 25°C e 45°C. As amostras foram caracterizadas (em triplicata) em relação ao conteúdo de antocianinas, todas as semanas, por um período total de 4 semanas.

O tempo de meia-vida ($t^{1/2}$) e a taxa constante de degradação (k) das antocianinas para cada tratamento foram calculados, de acordo com as Equações 1 e 2, considerando que a degradação das antocianinas segue uma cinética de primeira ordem.

$$kt = -\ln\left(\frac{C_t}{C_0}\right) \quad (1)$$

$$t^{1/2} = \frac{\ln 2}{k} \quad (2)$$

Em que, C_0 e C_t correspondem à concentração inicial e final, respectivamente, determinada para as antocianinas (mg de antocianina/100 g de extrato de camu-camu), no tempo t (dias) e taxa constante de degradação k (dias⁻¹).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conhecer a cinética de degradação das antocianinas pode evitar a perda de coloração característica desses compostos e das suas propriedades funcionais. A Tabela 2 apresenta os valores da taxa constante de degradação (k) e o tempo de meia-vida ($t^{1/2}$) das antocianinas (AN) para todos os tratamentos em todas as condições de armazenamento estudadas. A degradação das antocianinas seguiu uma cinética de primeira ordem ($0,89 < R^2 < 0,98$). Os valores de k e $t^{1/2}$ apresentaram uma forte dependência da temperatura e umidade relativa (UR) de armazenamento. Ou seja, o aumento da temperatura e umidade relativa provocaram um aumento na taxa constante de degradação e conseqüentemente diminuiu o tempo de meia-vida das antocianinas para todos os extratos obtidos (TONON; BRABET; HUBINGER, 2010).

Tabela 2: Valores de k e $t^{1/2}$ para as antocianinas (AN) dos extratos de camu-camu em pó.

| Tratamento | T (°C) | $k \times 10^{-2}$ (dias ⁻¹) | | | $t^{1/2}$ (dias) | | |
|------------|--------|--|-----|-----|------------------|------|------|
| | | 22% | 51% | 75% | 22% | 51% | 75% |
| CEL | 25 | 2,2 | 3,2 | 3,8 | 32,7 | 21,4 | 18,1 |
| | 45 | 2,9 | 4,2 | 5,1 | 23,5 | 16,5 | 13,5 |
| MD | 25 | 1,1 | 1,6 | 2,2 | 62,5 | 44,0 | 31,8 |
| | 45 | 1,9 | 2,5 | 3,3 | 35,9 | 27,4 | 21,0 |
| OL | 25 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 50,2 | 37,5 | 28,3 |
| | 45 | 2,2 | 3,0 | 3,8 | 31,4 | 23,4 | 18,4 |
| IN | 25 | 1,4 | 1,6 | 2,2 | 61,0 | 43,3 | 31,5 |
| | 45 | 2,0 | 2,9 | 3,9 | 35,4 | 23,9 | 18,0 |

Fonte: Dos Autores (2019).

O efeito negativo do aumento da temperatura de armazenamento na estabilidade das antocianinas de extrato de amora obtido por *spray drying* foi observado por Yingngam et al. (2018). Nesse estudo, o aumento da temperatura de 25°C para 45°C provocou significativamente maior degradação desse pigmento, reforçando sua maior instabilidade ao calor. Altas temperaturas provocam a hidrólise das ligações glicosídicas das antocianinas, resultando na perda de radicais glicosila e a formação da forma mais instável das antocianinas, induzindo à mudança de cor (FREDES et al., 2018). Além disso, o aumento da umidade relativa de armazenamento pode provocar maior solubilidade e menor viscosidade dos extratos em pó facilitando a mobilidade molecular e a difusão de água e oxigênio induzindo as reações hidrólise e oxidação (TONON; BRABET; HUBINGER, 2010).

A adição de agentes encapsulantes influenciou positivamente na estabilidade ao armazenamento das antocianinas, como pode ser observado através da comparação dos valores de k e $t^{1/2}$ dos extratos encapsulados e o extrato liofilizado (CEL). Por exemplo, o tempo de meia-vida, ou seja, o tempo necessário para a degradação de 50% das antocianinas presentes nos extratos de camu-camu encapsulados, estocados a 25°C com umidade relativa de 22%, variam entre 62 a 50 dias, no CEL essa degradação ocorre em cerca de 32 dias. Esses resultados sugerem a importância da utilização de agentes encapsulantes na estabilidade das antocianinas.

No que diz respeito aos agentes encapsulantes utilizados, as partículas produzidas com MD apresentaram maiores $t^{1/2}$ para todas as condições estudadas. A menor degradação das antocianinas no extrato de camu-camu produzido com MD pode estar relacionada pela menor capacidade desse carboidrato em absorver água comparado à IN e OL (TONON; BRABET; HUBINGER, 2010). De forma geral, a retenção das antocianinas ao final do armazenamento foi maior para todos os tratamentos na condição de armazenamento à 25°C e umidade relativa de 22%. Nessas condições entre os extratos encapsulados, a maior retenção foi no extrato obtido com MD (74%), seguido pelo obtido com IN (72%) e OL (67%) e a menor retenção foi obtida para o extrato de camu-camu sem adição de agente encapsulante (56%).

CONCLUSÃO

A degradação das antocianinas aumentou com o aumento da temperatura e umidade relativa de armazenamento. O uso de agentes encapsulantes melhorou a estabilidade das antocianinas. A maltodextrina demonstrou ser um agente encapsulante mais eficiente comparada à inulina e oligofrutose nas condições estudadas.

REFERÊNCIAS

- CAMPELO-FELIX, P. H. et al. Hygroscopic thermal and chemical properties of cinnamon essential oil microparticles obtained by spray drying. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 29, n. 11, p. 884–892, 2017a.
- CAMPELO-FELIX, P. H. et al. Prebiotic carbohydrates: Effect on reconstitution, storage, release, and antioxidant properties of lime essential oil microparticles. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 65, n. 2, p. 445–453, 2017b.
- FREDES, C. et al. Stability and bioaccessibility of anthocyanins from maqui (*Aristotelia chilensis* [Mol.] Stuntz) juice microparticles. **LWT - Food Science and Technology**, v. 91, n. June 2017, p. 549–556, 2018.
- NEVES, L. C. et al. Postharvest behavior of camu-camu fruits based on harvesting time and nutraceutical properties. **Scientia Horticulturae**, v. 217, p. 276–284, 2017.
- SINELA, A. et al. Anthocyanins degradation during storage of Hibiscus sabdariffa extract and evolution of its degradation products. **Food Chemistry**, v. 214, p. 234–241, 2017.
- TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. **Food Research International**, v. 43, n. 3, p. 907–914, abr. 2010.
- YINGNGAM, B. et al. Modeling and stability study of the anthocyanin-rich maoberry fruit extract in the fast-dissolving spray-dried microparticles. **Powder Technology**, v. 325, p. 261–270, 2018.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, FAPEMIG e CAPES pelo suporte financeiro.

ESTABILIDADE TÉRMICA DE EXTRATO DE BETERRABA EM PÓ OBTIDO POR MEIO DE SECAGEM POR ATOMIZAÇÃO

Eloá Lourenço do Carmo¹, Mariá Andrade Teixeira², Rhana Amanda Ribeiro Teodoro³, Jayne de Abreu Figueiredo⁴, Diego Alvarenga Botrel⁵, Soraia Vilela Borges⁶

¹ Doutoranda em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA, eloa ldc@gmail.com

² Doutoranda em Engenharia de Biomateriais, DCF/UFLA

³ Doutoranda em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

⁴ Doutoranda em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

⁵ Coorientador, DCA/UFLA

⁶ Orientadora, DCA/UFLA

RESUMO: *A estabilidade térmica em solução de extrato de beterraba em pó obtido por meio de secagem por atomização utilizando isolado proteico de soro, maltodextrina e inulina como agentes carreadores foi avaliada com base na mudança da coloração e teor de betalaínas. O tratamento em que se utilizou isolado proteico de soro e inulina foi o que apresentou maior variação da coloração em todas temperaturas avaliadas. Quando as soluções foram mantidas a 90°C, foi observada mudança drástica na coloração e teor de betalaínas em todos os tratamentos no início dos testes, enquanto à 70°C as alterações aconteceram de forma gradual. Com base nos resultados, ressalta-se a importância de se conhecer o comportamento de pigmentos frente às condições adversas, garantindo a estabilidade ao longo de processos e estocagem de produtos aos quais forem adicionados.*

Palavras-chave: Betalaínas. Isolado Proteico de Soro. Corante.

INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é uma hortaliça rica em substâncias antioxidantes denominadas betalaínas, responsáveis, também, pela sua coloração vermelho-arroxeadas. Com isso, o vegetal pode servir como fonte de corante natural, uma vez que as betalaínas podem ser utilizadas para pigmentação de diversos produtos alimentícios (MARTINEZ et al., 2015).

A estabilidade é um importante aspecto a se considerar para o uso de antioxidantes e corantes em alimentos, e a secagem por atomização pode ser utilizada como forma de prevenir ou retardar sua degradação (PITALUA et al., 2010). O processo consiste na obtenção de produtos secos em pó pelo contato entre líquido aspergido e ar aquecido dentro de uma câmara, promovendo rápida evaporação da água das gotículas (ISHWARYA; ANANDHARAMAKRISHNAN; STAPLEY, 2015).

Além de uma maior estabilidade, o suco de beterraba desidratado por meio da secagem por atomização possibilita a obtenção de um produto em pó rico em betalaínas, o que representa a possibilidade de sua adição em formulações alimentícias, atendendo à crescente tendência por parte dos consumidores em buscar alimentos contendo ingredientes de fontes naturais, que conferem boas características sensoriais e funcionais ao produto (JANISZEWSKA, 2014).

Na secagem por atomização, faz-se necessário a escolha adequada do agente carreador a ser utilizado. Como exemplo, tem-se o isolado proteico de soro (IPS), alternativa que tem despertado interesse para aplicação em processos como secagem por atomização devido à sua capacidade de formação de uma película ao redor da partícula (ADHIKARI et al., 2009), possibilitando assim aumentar o rendimento do processo por evitar a adesão dos compostos de baixa peso molecular nas paredes da câmara do secador. No entanto, estudos anteriores sugerem a aplicação de outros materiais em conjunto com o IPS como forma de aumentar a estabilidade

do produto em pó (MOSER et al., 2017; CARMO et al., 2018), como exemplo, a maltodextrina (MD), bastante utilizada em processos desse tipo (SINGH; DIXIT, 2014), e a inulina (IN), a qual apresenta boas propriedades tecnológicas para uso em processos como a secagem por atomização (STEVENSON; MERIGGI; BOOTEN, 2001), além de ser classificada como prebiótico (NAZZARO et al., 2012).

O uso de corantes naturais em produtos alimentícios requer um conhecimento detalhado no que se refere a processos de degradação dos pigmentos, determinando assim seu comportamento em determinadas condições, como forma de garantir a estabilidade e otimização de processos industriais e estocagem de produtos aos quais forem adicionados (FERNÁNDEZ-LÓPEZ et al., 2013). Sendo assim, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar a estabilidade térmica em solução de extrato de beterraba em pó obtido por meio de secagem por atomização utilizando isolado proteico de soro, maltodextrina e inulina como agentes carreadores.

MATERIAL E MÉTODOS

As beterrabas foram adquiridas no comércio local da cidade de Lavras – MG. Maltodextrina com dextrose equivalente (DE) 10 (Cassava S. A., Maripá, PR, Brasil); inulina, com grau de polimerização (DP) maior que 10 (Orafti®GR, BENEIO-Orafti, Tienen, Bélgica); e isolado proteico de soro com teor de proteínas de 90% (Hilmar, USA), foram utilizados como agentes carreadores no processo de secagem por atomização. As beterrabas foram lavadas, descascadas, e o suco de beterraba foi obtido com auxílio de uma centrífuga processadora de alimentos (Philips Walita Juicer modelo RI1858, Royal Philips Electronics, Barueri, Brasil), sendo filtrado em organza e depois a vácuo em papel filtro qualitativo, para eliminação de sólidos em suspensão. Os agentes carreadores foram adicionados ao suco de beterraba conforme descrito na Tabela 1, sob agitação a 5000 rpm, durante 5 minutos, utilizando homogeneizador (Ultra-Turrax IKA T18 basic, Wilmington, EUA). A solução obtida foi utilizada como alimentação no processo de secagem por atomização.

Tabela 1: Composição das soluções que foram submetidas ao processo de secagem por atomização.

| Tratamento | Agente carreador (g/100 g de solução) | | | Suco de beterraba (g/100 g de solução) |
|------------|--|-----|-----|---|
| | IPS | MD | IN | |
| IPS | 15 | - | - | 85 |
| IPS:MD | 7,5 | 7,5 | - | 85 |
| IPS:IN | 7,5 | - | 7,5 | 85 |

A secagem das soluções foi realizada utilizando um secador por atomização (modelo MSD 1.0; Labmaq do Brasil, Ribeirão Preto, Brasil) equipado com bico atomizador de duplo fluido. A temperatura de entrada do ar de secagem e a vazão de alimentação foram 150 °C e 0,8 L.h⁻¹, respectivamente, e o fluxo do ar de secagem foi de 35 L.min⁻¹. A temperatura de saída do ar medida foi de 96 ± 4 °C.

A estabilidade térmica em solução dos pós foi avaliada conforme Fernández-López et al. (2013), com algumas modificações. Foram preparadas soluções contendo extrato de beterraba em pó e tampão fosfato (pH=6,5) em tubos, na proporção de 1:500 (extrato de beterraba em pó:tampão fosfato). Essas soluções foram mantidas em banho-maria em diferentes temperaturas (50, 70 e 90 °C), sendo avaliados a coloração e o teor de betalaínas no início do

processo, e após 0,5h, 1h, 2h e 3h. Após cada intervalo, as soluções foram imersas imediatamente em banho de gelo, como forma de cessar a degradação térmica.

Para a coloração, foi calculada a diferença (ΔE^*) entre os parâmetros L^* , a^* e b^* obtidos por meio de colorímetro (Konica Minolta CR-300 Chroma Meter W/DP-301 Data Processor, Konica Minolta, Japan), nos intervalos de tempo estudados em relação ao tempo inicial, de acordo com a equação abaixo (ESTUPIÑAN; SCHWARTZ; GARZÓN, 2011):

$$\Delta E^* = \sqrt{[(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]}$$

Foi aplicado o método espectrofotométrico descrito por Elbe (2001), utilizando espectrofotômetro (Shimadzu UV-VIS SP 2000, Bel Photonics, Piracicaba, Brasil) para determinação do teor de betalaínas, e todos os resultados foram apresentados em base seca (b.s.).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para a variação da cor e do teor de betalaínas das soluções contendo extrato de beterraba em pó, ao longo do tempo e em diferentes temperaturas, estão representados nas Figuras 1 e 2.

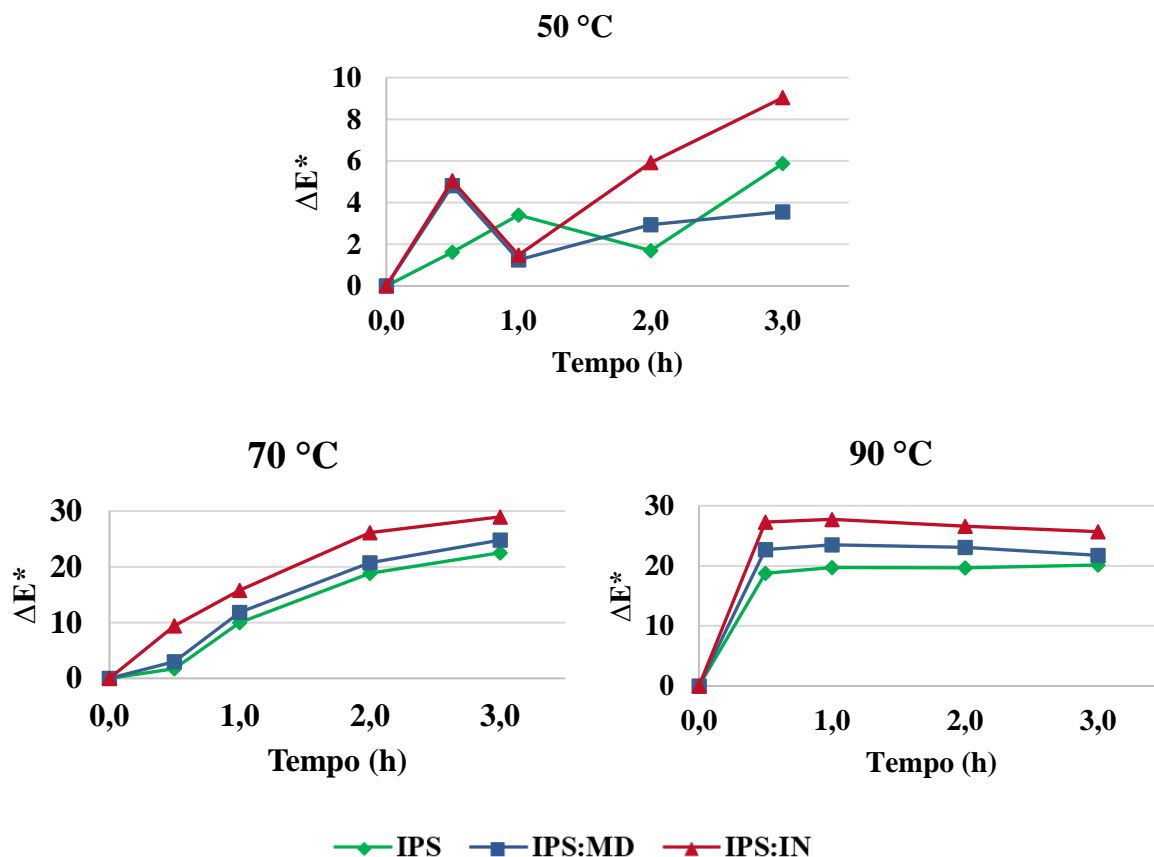


Figura 1: Valores de ΔE^* das soluções contendo extrato de beterraba em pó mantidas em temperaturas de 50, 70 e 90°C.

Os valores de ΔE^* obtidos na temperatura de 50°C foram menores quando comparados às demais temperaturas, indicando menor mudança na coloração das soluções. Para todas as

temperaturas, observa-se que o tratamento IPS:IN foi o que apresentou variação maior na cor, ou seja, maior valor de ΔE^* . A variação de cor das soluções na temperatura de 50 °C apresentou oscilação, e isso pode ser em razão das possíveis ocorrências de reações nos pigmentos da beterraba, que são capazes de serem regenerados continuamente, pois algumas rotas são reversíveis (HAN et al., 1998; HERBACH; STINTZING; CARLE, 2006). Na temperatura de 70°C, foi observado um aumento gradual no valor de ΔE^* para todos tratamentos, e na temperatura de 90°C, logo no início dos testes, todos os tratamentos apresentaram valores elevados de ΔE^* , indicando mudança brusca na coloração das soluções.

Em relação ao teor de betalaínas, dentre as soluções mantidas a 50 °C, o tratamento IPS:MD foi o que manteve o teor de pigmentos pouco maior que os demais tratamentos. Nas demais temperaturas, o teor de betalaínas apresentou comportamento semelhante ao ΔE^* , ou seja, soluções mantidas a 70 °C, houve queda gradual do teor de betalaínas ao longo do tempo, e soluções mantidas a 90 °C, após meia hora, os pigmentos reduziram drasticamente seu valor, o que justifica os elevados valores de ΔE^* observados na Figura 1. Fernández-Lopés et al. (2013) observaram comportamento similar avaliando a estabilidade térmica de extratos vermelhos obtidos de diferentes vegetais, ou seja, quanto maior a temperatura, maior a degradação dos pigmentos.

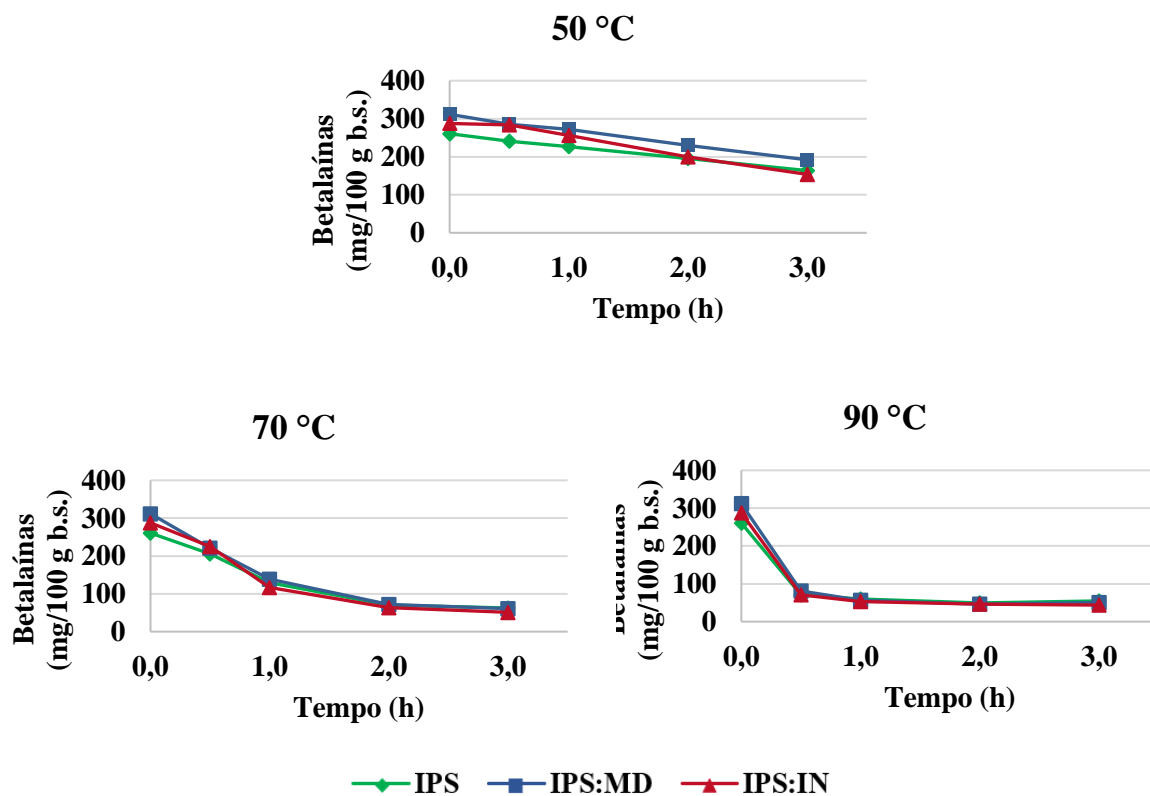


Figura 2: Teor de betalaínas das soluções contendo extrato de beterraba em pó mantidas em temperaturas de 50, 70 e 90°C.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados obtidos, observou-se que a degradação da cor e dos pigmentos aumentou com a elevação da temperatura, sendo que o tratamento IPS:IN foi o que apresentou menor estabilidade em relação aos demais. Com isso, observa-se a influência do uso de diferentes agentes carreadores na estabilidade dos extratos de beterraba em pó, bem como a

importância de se conhecer o processo de degradação dos pigmentos, como forma de se obter informações relacionadas às mudanças das substâncias e coloração dos pós submetidos à determinadas condições.

REFERÊNCIAS

ADHIKARI, B.; HOWES, T.; BHANDARI, B. R.; LANGRISH, T. A. G. Effect of addition of proteins on the production of amorphous sucrose powder through spray drying. **Journal of Food Engineering**, v. 94, n. 2, p. 144–153, 2009.

CARMO, E. L. do; TEODORO, R. A. R.; CAMPELO-FÉLIX, P. H.; FERNANDES, R. V. de B.; OLIVEIRA, É. R. de; VEIGA, T. R. L. A.; BORGES, S. V.; BOTREL, D. A. Stability of spray-dried beetroot extract using oligosaccharides and whey proteins. **Food Chemistry**, v. 249, p. 51–59, 2018.

ELBE, J. H. von. Betalains. In: _____. **Current protocols in food analytical chemistry**. Madison: University of Wisconsin, 2001. p. F3.1.1-F3.1.7.

ESATBEYOGLU, T.; WAGNER, A. E.; SCHINI-KERTH, V. B.; RIMBACH, G. Betanin-A food colorant with biological activity. **Molecular Nutrition & Food Research**, v. 59, n. 1, p. 36–47, 2015.

ESTUPIÑAN, D. C.; SCHWARTZ, S. J.; GARZÓN, G. A. Antioxidant activity, total phenolics content, anthocyanin, and color stability of isotonic model beverages colored with andes berry (*Rubus glaucus* Benth) anthocyanin powder. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 1, p. 26–34, 2011.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. A.; ANGOSTO, J. M.; GIMÉNEZ, P. J.; LEÓN, G. Thermal Stability of Selected Natural Red Extracts Used as Food Colorants. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 68, n. 1, p. 11–17, 2013.

HAN, D.; KIM, S. J.; KIM, S. H.; KIM, D. M. Repeated regeneration of degraded red beet juice pigments in the presence of antioxidants. **Journal of Food Science**, v. 63, n. 1, p. 69–72, 1998.

HERBACH, K. M.; STINTZING, F. C.; CARLE, R. Betalain stability and degradation - Structural and chromatic aspects. **Journal of Food Science**, v. 71, n. 4, p. 41–50, 2006.

ISHWARYA, S. P.; ANANDHARAMAKRISHNAN, C.; STAPLEY, A. G. F. Spray-freeze-drying: A novel process for the drying of foods and bioproducts. **Trends in Food Science & Technology**, v. 41, n. 2, p. 161–181, 2015.

JANISZEWSKA, E. Microencapsulated beetroot juice as a potential source of betalain. **Powder Technology**, v. 264, n. September 2014, p. 190–196, 2014.

MARTINEZ, R. M.; LONGHI-BALBINOT, D. T.; ZARPELON, A. C.; STAURENGO-FERRARI, L.; BARACAT, M. M.; GEORGETTI, S. R.; SASSONIA, R. C.; VERRI JR., W. A.; CASAGRANDE, R. Anti-inflammatory activity of betalain-rich dye of *Beta vulgaris*: effect on edema, leukocyte recruitment, superoxide anion and cytokine production. **Archives of Pharmacal Research**, v. 38, p. 494–504, 2015.

MOSER, P.; TELIS, V. R. N.; NEVES, N. de A.; GARCÍA-ROMERO, E.; GÓMEZ-ALONSO, S.; HERMOSÍN-GUTIÉRREZ, I. Storage stability of phenolic compounds in powdered BRS Violeta grape juice microencapsulated with protein and maltodextrin blends.

Food Chemistry, v. 214, n. January 2017, p. 308–318, 2017.

NAZZARO, F.; ORLANDO, P.; FRATIANNI, F.; COPPOLA, R. Microencapsulation in food science and biotechnology. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 23, n. 2, p. 182–186, 2012.

PITALUA, E.; JIMENEZ, M.; VERNON-CARTER, E. J.; BERISTAIN, C. I. Antioxidative activity of microcapsules with beetroot juice using gum arabic as wall material. **Food and Bioproducts Processing**, v. 88, n. 2–3, p. 253–258, 2010.

SINGH, S.; DIXIT, D. A Review on Spray Drying: Emerging Technology in Food Industry. **International Journal of Applied Engineering and Technology**, v. 4, n. 1, p. 1–8, 2014.

STEVENS, C. V.; MERIGGI, A.; BOOTEN, K. Chemical modification of inulin, a valuable renewable resource, and its industrial applications. **Biomacromolecules**, v. 2, n. 1, p. 1–16, 2001.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro.

ESTUDO COMPARATIVO DOS EFEITOS DA PASTEURIZAÇÃO CONVENCIONAL E POR MICRO-ONDAS NOS PARÂMETROS FÍSICOS DA POLPA DE LARANJA

Mônica Rocha de Sousa¹, Cíntia Cristina Aparecida de Mendonça², Kênia Teixeira Manganelli³, Kamilla Soares de Mendonça⁴, Gaby Patrícia Terán Ortiz⁵, Fernanda Gonçalves Carlos⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos/ IFMG Campus Bambuí,
monica.r.sousa@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos/ IFMG Campus Bambuí

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos/ IFMG Campus Bambuí

⁴ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/ IFMG Campus Bambuí

⁵ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/ IFMG Campus Bambuí

⁶ Tecnólogo de Alimentos/ IFMG Campus Bambuí

RESUMO: *O tratamento térmico de pasteurização tem sido o método de conservação mais utilizado em produtos de frutas. No entanto, este processo de aquecimento convencional provoca alterações indesejáveis nos alimentos. A pasteurização por micro-ondas tem sido proposta como uma alternativa à pasteurização térmica convencional. Desta forma, o objetivo desse trabalho foi comparar os efeitos da pasteurização convencional e de micro-ondas sobre a microestrutura e turbidez da polpa de laranja. Foram realizadas as análises de turbidez e microestrutura das polpas. A polpa tratada por micro-ondas apresentou maior quantidade de material disperso na fase contínua, sendo observado ainda a redução dos grumos e do tamanho médio do material particulado. O resultados mostraram que os tratamentos interferem na microestrutura e turbidez da polpa de laranja.*

Palavras-chave: Turbidez. Tratamento térmico. Polpa de fruta.

INTRODUÇÃO

O consumo de polpas de frutas vem ganhando mercado, pois é um aliado na busca da alimentação saudável e está impulsionado pela conveniência atribuída à facilidade de estocagem e de preparo para o consumo doméstico. As polpas de frutas são fáceis de comercializar e configuram importantes fontes de matéria-prima, podendo ser empregadas na elaboração de iogurtes, doces, biscoitos, bolos, sorvetes e sucos, além de ser uma alternativa de consumo de frutos sazonais, mesmo em períodos de entressafra de produção (HASSIMOTTO; GENOVESE; LAJOLO, 2005).

O tratamento térmico de pasteurização tem sido o método mais utilizado para a conservação de produtos de frutas. Esse método promove o aumento da vida útil e amplia as possibilidades de comercialização de alimentos industrializados. No entanto, este processo de aquecimento convencional provoca alterações indesejáveis nos produtos alimentícios tais como, o escurecimento, as perdas sensoriais e nutricionais, que resultam em perdas para as indústrias (PINTO, 2017).

A literatura descreve uma vasta gama de tecnologias emergentes para o processamento alternativo de sucos de frutas, a fim de impedir danos indesejáveis no produto (DEDE; ALPAS; BAYINDIRLI, 2007; BUZRUL et al., 2008), tal como a utilização de micro-ondas.

As micro-ondas são ondas de radiação eletromagnética, e sua frequência está entre infravermelho e as ondas de rádio e TV. A pasteurização por micro-ondas tem sido proposta como uma alternativa para a pasteurização térmica convencional, a fim de melhorar e preservar

a qualidade de derivados de frutas (IGUAL et al., 2014). Uma das vantagens da utilização desse processo é o menor tempo de processo em relação à pasteurização convencional, ocasionando a redução da degradação térmica e mantendo a as características nutricionais, funcionais e sensoriais do produto (BENLLOCH et al., 2015; SAIKIA; MAHNOT; MAHANTA, 2015)

A turbidez é uma mistura de partículas em suspensão contendo lipídios, proteínas, pectina, celulose e hemicelulose, que resultam da ruptura das células da laranja durante a extração. A turbidez que os sucos cítricos apresentam é uma propriedade importante pra sua aceitação por parte do consumidor (CORRÊA NETO; FARIA, 1999). A estabilidade de fase e a turbidez são alguns dos atributos que são valorizados pelos consumidores (IGUAL et al., 2014).

As propriedades físicas que os sucos cítricos apresentam são importantes para sua aceitação por parte do consumidores (CORRÊA NETO; FARIA, 1999). Portanto este trabalho propõe comparar os efeitos do processo de pasteurização convencional e de micro-ondas sobre a microestrutura e turbidez da polpa de laranja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi todo conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais *campus* Bambuí.

Obtenção das amostras

As laranjas foram obtidas no comércio local da cidade de Bambuí, Minas Gerais e enviadas ao Setor de Processamento de Frutos e Hortaliças do IFMG - Campus Bambuí, onde foi realizado o beneficiamento. Primeiramente, as frutas passaram por uma seleção visual, lavagem e sanitização com uma solução de hipoclorito 200 ppm por 10 minutos com o objetivo de reduzir a carga microbiana. Posteriormente, as frutas foram despulpadas e separadas em dois lotes, de acordo com o processamento a ser executado sobre a mesma.

Tratamento térmico de conservação das polpas

A polpa de laranja foi submetida a dois tratamentos de conservação: pasteurização por aplicação de calor e pasteurização por micro-ondas.

A polpa convencionalmente pasteurizada foi obtida por aplicação direta de calor. 300g da polpa foi aquecida em béquer de vidro em banho maria até 30° C, a esta foi aplicado calor direto. O tratamento foi realizado até a amostra atingir 83°C por 340s seguindo a metodologia de Saikia et al., (2015) com algumas modificações. Durante todo o aquecimento da amostra de polpa de fruta, a temperatura foi monitorada por termômetro.

A polpa de fruta pasteurizada por micro-ondas foi obtida através do aquecimento de 300g de polpa da fruta no béquer de vidro acondicionados no interior de forno micro-ondas sob potência de 1000W por 340 segundos. Nessas condições, a amostra atingiu 83°C.

Análises físicas da polpa

A análise de microestrutura óptica foi realizada no laboratório de microbiologia do IFMG *Campus* Bambuí as amostras de polpa de laranja (~20 µL) foram depositadas em lâminas de vidro, com lamínulas, sendo observadas em microscópio óptico equipado com câmara digital. As imagens foram capturadas em quintuplicata para cada amostra através da lente objetiva de 10X (Rojas et al., 2016).

A turbidez da polpa foi analisada utilizando-se alíquotas de 15 mL a 3600 RPM por 10 minutos. O sobrenadante das amostras foram depositados em cubetas de 3 mL e analisado em espectrofotômetro na absorbância de 660 nm (KUBO;AUGUSTO;CRISTIANINI, 2013).

Análise estatística

Para análise de resultados, os dados, forma submetidos à análise de variância com o auxílio do sistema SISVAR (FERREIRA, 2003) a 5% de significância. Caso haja diferença significativa, os dados serão submetidos a um Teste de Médias (Tukey).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microestrutura óptica

A Figura 1 mostra as microestruturas de polpas da laranja pasteurizada com calor direto, sem processamento térmico e tratada em micro-ondas, A, B e C, respectivamente. As amostras de polpa são constituídas por uma fase contínua, composta por água e material solúvel intracelular, obtido a partir da moagem de frutos, e por uma fase dispersa, cuja composição mudou para cada amostra processada.

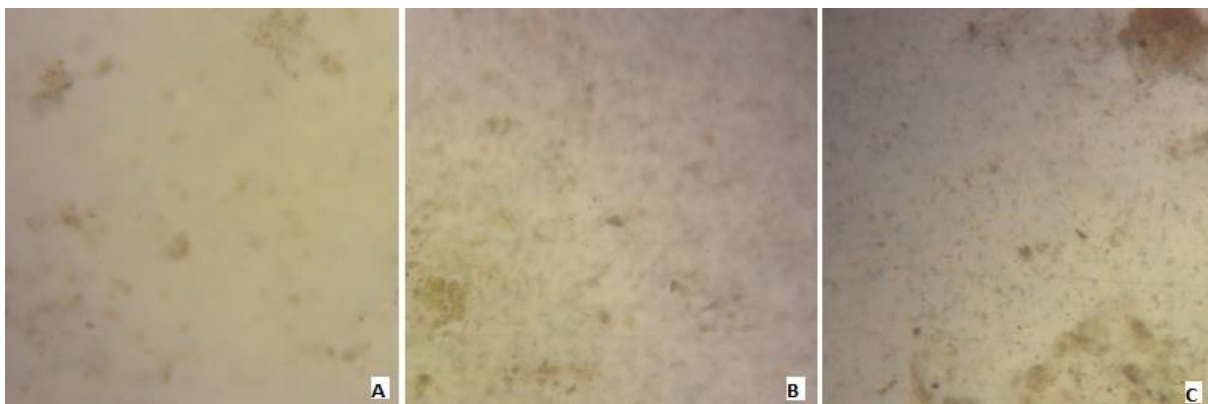


Figura 11: Microscopia óptica amostra pasteurizada (convencional) (A), amostra controle (sem tratamento) (B) e amostra pasteurizada (micro-ondas) (C).

Fonte: Dos autores (2019)

A polpa tratada por micro-ondas apresentou maior quantidade de material disperso na fase contínua, sendo observado ainda a redução dos grumos e do tamanho médio do material particulado. Contribuindo para maior homogeneidade em relação à polpa sem tratamento. Esta redução de tamanho aumenta o número de partículas individuais levando a uma redução da distância média e um aumento na área de superfície total das partículas. Todo esse efeito se deve aos danos térmicos promovidos pelo tratamento, pela aplicação das micro-ondas (Rojas et al., 2016). A polpa tratada por pasteurização convencional apresentou menor quantidade de material disperso na fase contínua e aumento no tamanho médio do material particulado.

Turbidez da polpa

Os resultados na análise de turbidez são apresentados na Tabela 1. Os tratamentos interferem na turbidez da polpa, sendo evidenciado uma maior turbidez nas polpas pasteurizadas por micro-ondas. A maior turbidez observada nas amostras tratadas por micro-ondas está em acordância com os resultados obtidos na microscopia ótica, onde observou-se maior teor de material disperso na fase contínua e redução do tamanho dos aglomerados de partículas, conforme apresentado na Figura 1.

Tabela 2: Médias da turbidez da polpa de laranja tratada por diferentes tratamentos.

| Tratamentos | Turbidez [NTU] |
|--------------|----------------|
| Controle | 0.29 ± 0,01b |
| Convencional | 0.22 ± 0,01 c |
| Micro-ondas | 0.37 ± 0,01 a |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

O resultados mostraram que os tratamentos interferem na microestrutura da polpa sendo evidenciado uma maior quantidade de material disperso na fase contínua, redução dos grumos e do tamanho médio do material particulado. Há diferença significativa na turbidez da polpa submetida aos diferentes métodos de conservação, sendo evidenciado uma maior turbidez nas polpas pasteurizadas por micro-ondas.

REFERÊNCIAS

- BENLLOCH-TINOCO, M.; KAULMANN, A.; COTER-REAL, J.; RODRIGO, D.; MARTÍNEZNAVARRETE, N.; BOHN, T. Chlorophylls and carotenoids of kiwifruit puree are affected similarly or less by microwave than by conventional heat processing and storage. **Food Chemistry**, v. 187, p. 254–262, 2015.
- BUZRUL, S.; ALPAS, H.; LARGETEAU, A.; DEMAZEAU, G. Inactivation of *Escherichia coli* and *Listeria innocua* in kiwifruit and pineapple juices by high hydrostatic pressure. **International Journal of Food Microbiology**, v. 124, n. 3, p. 275-278, 10 jun. 2008.
- CORRÊA NETO, Randolpho da Silva; FARIA, José de Assis Fonseca. Factors of influence in the quality of orange juice. **Food Science and Technology**, v. 19, n. 1, p. 153-161, 1999.
- DEDE, S.; ALPAS, H.; BAYINDIRLI, A. High hydrostatic pressure treatment and storage of carrot and tomato juices: Antioxidant activity and microbial safety. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 87, n. 5, p. 773-782, 15 Apr. 2007.
- IGUAL, M. et al. Effect of thermal treatment and storage conditions on the physical and sensory properties of grapefruit juice. **Food and bioprocess technology**, v. 7, n. 1, p. 191-203, 2014.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA. 2010.
- HASSIMOTTO, N. M.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Easton, v. 53, p. 2928–2935, 2005.

KUBO, M. T. K.; AUGUSTO, P. E. D.; CRISTIANINI, M. Effect of high pressure homogenization (HPH) on the physical stability of tomato juice. **Food Research International**, v. 51, n.1, p. 170– 179, Apr. 2013.

PINTO, R. O. M. **Avaliação da eficiência do processamento de água de coco por microondas**. 2017. 57 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Programa de Pós-Graduação. Faculdade de ciências farmacêuticas. Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2017.

ROJAS, M. L.; LEITE, T. S.; CRISTIANINI, M.; ALVIM, I. D.; AUGUSTO, P. E. D. Peach juice processed by the ultrasound technology: Changes in its microstructure improve its physical properties and stability. **Food Research International**, v. 82, p. 22–33, 2016.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Bambuí pelo apoio na realização deste trabalho.

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TIPO DE SOLUÇÃO EXTRATORA NA EXTRAÇÃO DE LIPASE PRESENTE NA AMÊNDOA DO PEQUI (*Caryocar brasiliense camb.*)

Priscilla Amaral Nascimento¹, Karine Amaral dos Santos², Annie Nolasco Alves³, Lucas Silva de Sousa⁴, Mateus Pereira Flores Santos⁵, Renata Cristina Ferreira Bonomo⁶

¹ Mestranda, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, priscillaamaral@gmail.com

² Doutoranda, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

³ Mestranda, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

⁴ Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

⁵ Doutorando, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

⁶ Orientadora, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia

RESUMO: *O interesse industrial por tecnologias envolvendo a utilização de enzimas tem ganhado cada vez mais espaço ao longo dos últimos anos, onde as lipases estão entre as três enzimas mais vendidas no mundo devido às suas múltiplas aplicações. Dentro desse contexto, o trabalho em questão teve por objetivo avaliar a influência do tipo de solução extratora na extração sólido-líquido de lipase presente na amêndoa do pequi. Foram realizados testes fixando o tempo e a razão soluto:solvente e variando o tipo de solução extratora: Sulfato de amônio, sulfato de amônio + Cloreto de cálcio (1%) e sulfato de amônio + Tween 80 (0,25%). O teste F demonstrou diferença significativa para os valores de atividade enzimática das soluções, enquanto o teste de Tukey ($P < 0,05$) indicou que a solução composta apenas por sulfato de amônio teve resultados superiores às demais.*

Palavras-chave: Extração sólido-líquido. Lipase vegetal. Pequi.

INTRODUÇÃO

Enzimas são biocatalisadores cuja função é potencializar a conversão química. A maior vantagem apresentada é sua especificidade à molécula de interesse, impedindo que ocorram reações paralelas durante as transformações moleculares. O interesse industrial por tecnologias enzimáticas tem ganhado cada vez mais espaço ao longo dos últimos anos, pois possibilita o desenvolvimento de processos tecnológicos de forma tão eficiente quanto os realizados pela natureza sem causar riscos ambientais (MESSIAS et al., 2011).

As lipases (triacilglicerol hidrolases (E.C. 3.1.1.3)), enzimas pertencentes ao grupo das hidrolases, possuem como principal função biológica a catalisação de reações hidrólise, esterificação e transesterificação (LOPES et al., 2011). Em geral, não necessitam de cofatores, atuam em ampla faixa de pH e são estáveis em altas temperaturas. Além disso, possuem elevada especificidade e seletividade, características que tornam as lipases o terceiro maior grupo de vendas do mundo, devido às suas múltiplas aplicações na indústria, como em detergentes, medicamentos, alimentos, têxteis e tratamento de efluentes (REINEHR et al., 2014).

Lipases podem ser obtidas de vegetais, animais e microrganismos, onde a principal fonte para aplicação industrial é a microbiana, por ser considerada mais estável e apresentar maior facilidade em aumento de escala. No entanto, o tempo e número elevado de operações unitárias destinados ao isolamento e purificação de enzimas provenientes de microrganismos e animais podem restringir sua utilização (HASAN et al., 2006).

A lipase de origem vegetal pode ser obtida a partir de fontes renováveis, além de conter etapas de extração e purificação realizadas a partir de técnicas simples e que apresentam baixo custo. Ainda, a obtenção de fontes enzimáticas alternativas pode modificar o mercado de

biocatalisadores, tornando-as mais acessíveis financeiramente à indústria e conseqüentemente contribuindo para o desenvolvimento de seus processos (DELGADO, 2014).

Dentre as lipases obtidas a partir de vegetais, a fonte escolhida para o presente trabalho foi a amêndoa do pequi. O pequi (*Caryocar brasiliense camb.*) é amplamente encontrado no serrado brasileiro – segundo maior bioma da América do Sul, que ocupa aproximadamente 21% do território nacional –, sendo uma importante opção de renda e alimentação para as populações residentes nessas regiões. Sua frutificação ocorre entre os meses de novembro e março, mas algumas espécies podem ser encontradas em outras épocas do ano (LEÃO et al., 2017).

O fruto é composto por epicarpo (camada fina de casca), mesocarpo externo (camada espessa de casca), mesocarpo interno (polpa), endocarpo espinhoso e amêndoa. As fontes alimentares do pequi são formadas pela polpa e amêndoa, onde podem ser utilizadas industrialmente, principalmente na extração de óleos, ou na culinária (SANTOS et al., 2013). O pequi apresenta alto valor nutricional, contendo diversos minerais, vitaminas, carotenoides e ácidos graxos, além da propriedade antimicrobiana apresentada por algumas variedades de folhas do pequizeiro e de amêndoas, através do óleo extraído (SIQUEIRA et al., 2012).

A amêndoa, uma oleaginosa encontrada no interior do pequi que ainda é pouco explorada comercialmente, foi selecionada como matéria prima para o experimento proposto. Por ser rica em lipídeos, o que lhe confere grande valor nutritivo, acredita-se na possibilidade de ser uma fonte importante para produção de lipase, enzima de forte interesse para a indústria de alimentos. Um dado consistente que ajuda a reforçar essa expectativa é de que o teor de proteínas da amêndoa do pequi pode estar entre 24 e 54% (OLIVEIRA et al., 2008).

A separação de proteínas baseando-se na solubilidade está entre os processos mais utilizados nas etapas iniciais de purificação. Nesse processo, a força iônica dos sais possui efeito na solubilidade das proteínas: quando baixa, a força iônica aumenta a solubilidade, pelo efeito que é denominado efeito *salting in*. Já o mecanismo oposto, é denominado *salting out*. O sulfato de amônio é um sal frequentemente utilizado em etapas de purificação por conferir estabilidade aos agregados proteicos (COELHO, 2012). Portanto, no presente trabalho serão adotadas soluções extratoras compostas por sulfato de amônio em pequenas concentrações com adição de Cloreto de cálcio e Tween 80, compostos que podem potencializar a extração. O cálcio (presente em CaCl_2) pode auxiliar na estabilidade da estrutura da enzima. Enquanto o Tween 80, como característica de um surfactante, pode aumentar a atividade lipolítica por diminuir a tensão interfacial e promover maior contato entre enzima e substrato (VESCOVI, 2012).

Dentro desse contexto, o trabalho em questão teve por objetivo avaliar a influência do tipo de solução extratora na extração sólido-líquido de lipase presente na amêndoa do pequi, visto que ainda não foram encontrados resultados relevantes em relação à essa fonte vegetal na literatura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os pequis utilizados no experimento são provenientes do município de Salinas (MG) durante o período de safra (janeiro de 2019). Foram selecionados frutos maduros e não danificados.

As amêndoas foram retiradas a partir do corte da polpa ao meio com faca de aço inoxidável. Em seguida, as amostras foram lavadas e submetidas ao processo de secagem em desidratador pardal à 45°C por 96 horas até peso constante. Após a secagem, as amêndoas foram maceradas com gral e pistilo, lavadas com hexano na proporção 1:5, agindo por 10 minutos, e filtradas com papel filtro em funil de vidro. As amostras desengorduradas foram mantidas em recipiente aberto por 2 horas para evaporação do hexano residual.

Foram realizados testes em triplicata utilizando três soluções diferentes, como variáveis qualitativas, afim de identificar a solução com melhor capacidade extratora. As soluções foram definidas em: Sulfato de amônio 0,1M pH7,0, Sulfato de amônio 0,1M pH7,0 + Tween 80 (0,25%) e Sulfato de amônio 0,1M pH7,0 + Cloreto de cálcio (1%). A extração ocorreu em banho ultrassônico, onde os parâmetros período de extração e razão soluto:solvente foram fixados em 60 minutos e 1:5 (0,5g de amostra desengordurada com 2,5mL de solução), respectivamente. O teor de proteína total do extrato bruto enzimático obtido foi medido a partir do método de Bradford (1976), tendo como padrão a albumina do soro bovino.

A atividade enzimática foi determinada conforme Yang et al. (2002) com modificações, utilizando o substrato sintético p-nitrofenil palmitato (p-NPP). Foram preparadas soluções A e B, onde a mistura das duas soluções forma a solução C. A solução A é composta por 162,0 mg de pNPP dissolvidos em 30,0 mL de isopropanol. A solução B contém 9,0 g de Triton X-100 e 0,90 g de goma arábica em 450mL de tampão Tris-HCl 0,09M, pH 8,0. Para a solução C, foram adicionados 1,0 mL da solução A e 9,0 mL da solução B sob agitação contínua. A mistura foi homogeneizada a 70°C até a completa dissolução do substrato. Uma alíquota de 0,5 mL da solução C foi incubada com 0,5 mL da solução enzimática a 37°C por 15 minutos. A reação foi interrompida aquecendo as amostras à 100°C por 1 minuto seguido de adição de 2,0 mL de acetona. O p-nitrofenol liberado pela ação da lipase gera coloração amarelada que pode ser observada pela leitura de absorbância a 410 nm. A curva padrão foi construída utilizando o p-nitrofenol e a equação obtida para a curva é demonstrada na Equação 1. Uma unidade de lipase (U) é definida como a quantidade de enzima que libera 1µmol de p-nitrofenol por mL por minuto nas condições descritas.

$$y = 0,0343x - 0,0014 \quad (1)$$

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), constituído por três tratamentos, com três de repetições em cada tratamento. A análise estatística dos resultados foi realizada através do teste F, na análise de variância (ANOVA), e teste de Tukey, para comparação entre médias, ao nível de 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes para definição da solução extratora a ser utilizada na extração de lipase a partir da amêndoa do pequi tiveram as condições de tempo (60 minutos) e razão soluto:solvente (1:5) previamente fixadas. O teste F, na Análise de variância (ANOVA), indicou que houve diferença significativa ($P < 0,05$) entre as soluções de extração.

Os valores médios de atividade enzimática total e específica para cada solução são apresentados na Tabela 2.

A avaliação a partir do teste de comparação entre médias demonstrou que há diferença significativa entre as soluções formadas por Sulfato de amônio, Sulfato de amônio + Tween 80 (0,25%) e Sulfato de amônio + CaCl_2 (1%) no que se diz respeito à atividade enzimática específica, que está relacionada com a quantidade de enzima existente em 1 mg de proteína. Nesse caso, é possível observar que a solução contendo apenas Sulfato de amônio foi superior às demais soluções, evitando o uso de aditivos ao processo de extração e tornando-o mais viável financeiramente.

Tabela 1: Atividade enzimática total e específica encontrada para as soluções extratoras utilizadas no estudo da extração de lipase a partir da amêndoa do pequi.

| Solução extratora | Atividade enzimática total (U/mL) | Concentração de proteína total (mg/mL) | Atividade enzimática específica (U/mg) |
|--|-----------------------------------|--|--|
| Sulfato de amônio | 6,93553 | 0,44976 | 15,42051 ^a |
| Sulfato de amônio + Tween 80 (0,25%) | 8,20699 | 0,75059 | 9,25941 ^b |
| Sulfato de amônio + Cloreto de cálcio (1%) | 3,46938 | 0,91634 | 4,62220 ^c |

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O uso de sulfato de amônio como extrator não é comumente abordado na literatura, onde sua principal função em processos de purificação é na precipitação (*efeito salting out*), como observado em Coêlho (2012). No entanto, o uso de sais em pequenas concentrações pode favorecer a solubilidade da enzima e, nesse caso, a extração sólido-líquido. Vescovi (2012) realizou a extração de lipase a partir de sementes de soja, mamona e girassol utilizando tampão Fosfato de sódio 50mM pH 7,0 com adição de Cloreto de cálcio (0,5mM). O extrato bruto enzimático apresentou baixa atividade enzimática, porém, após a etapa de ultrafiltração, a atividade chegou a até 47,13 U/mg e o fator de purificação de 46,89% no caso da semente de girassol. Sendo assim, acredita-se que à medida que o extrato do presente trabalho passar por etapas de purificação, sua atividade enzimática tende a aumentar.

No entanto, ainda é necessário um estudo de otimização das condições de extração, como as variáveis *tempo* e *razão soluto:solvente* fixadas no presente trabalho. Deve-se realizar um planejamento experimental adequado com variações dos parâmetros citados afim de obter o cenário que maximize a atividade lipolítica do extrato resultante para posterior purificação e caracterização.

CONCLUSÃO

O processo de extração de lipase a partir da amêndoa do pequi utilizando soluções extratoras distintas (Sulfato de amônio, Sulfato de amônio + Tween 80 (0,25%) e Sulfato de amônio + Cloreto de cálcio (1%)) demonstrou, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, que a solução composta por Sulfato de amônio apresentou maior atividade enzimática que as demais soluções testadas. Ainda assim, acredita-se na necessidade de um novo estudo de otimização dos parâmetros *tempo* e *razão soluto:solvente* afim de obter as melhores condições de extração possíveis.

REFERÊNCIAS

BRADFORD, M. M., A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**. v.72, n.1-2, 248-254. 1976.

COÊLHO, D. F. **Purificação de Bromelina dos Resíduos de Abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) por Precipitação integrada à Sistema Bifásico Aquoso (PEG/Sulfato de Amônio)**

não convencional. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

DELGADO, C. H. O. **Obtenção, caracterização e aplicação de lipases vegetais.** Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2014.

HASAN, F.; SHAH, A. A.; HAMEED, A. Industrial applications of microbial lipases. **Enzyme and Microbial Technology**; v.39; p. 235-251; 2006.

LEÃO, D. P.; FRANCA, A. S.; OLIVEIRA, L. S.; BASTOS, R.; COIMBRA, M. A. Physicochemical characterization, antioxidant capacity, total phenolic and proanthocyanidin content of flours prepared from pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*) fruit by-products. **Food chemistry**, Belo Horizonte, v. 225, p. 146-153, 2017.

LOPES, D. B.; FRAGA, L. P.; FLEURI, L. F.; MACEDO, G. A. Lipase and esterase: to what extent can this classification be applied accurately? **Food science and technology**, Campinas, v. 31, n. 3, p. 603-613, set. 2011.

MESSIAS, J. M.; COSTA, B. Z. Da; LIMA, V. M. G. De; GIESE, E. C.; DEKKER, R. F. H.; BARBOSA, A. De M. Lipases microbianas: produção, propriedades e aplicações biotecnológicas. **Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 213-234, 2011.

OLIVEIRA, M. E. B. De; GUERRA, N. B.; BARROS, L. De M.; ALVES, R. E. Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi. **Embrapa agroindústria tropical**, Fortaleza, 2008.

REINEHR, C. O.; RIZZARDI, J.; SILVA, M. F.; OLIVEIRA, D.; TREICHEL, H.; COLLA, L. M. Produção de lipases de *Aspergillus niger* e *Aspergillus fumigatus* através de fermentação em estado sólido, avaliação da especificidade do substrato e seu uso em reações de esterificação e alcóolise. **Química nova**, Erechim, v. 37, n. 3, p. 454-460, 2014.

SANTOS, F. S.; SANTOS, R. F.; DIAS, P. P.; ZANÃO JR.; L. A.; TOMASSONI, F. A cultura do Pequi (*Caryocar brasiliense camb.*). **Acta Iguazu**, Cascável, v. 2, n. 3, p. 46-57, 2013.

SIQUEIRA, B. S.; ALVES, L. D.; VASCONCELOS, P. N.; DAMIANI, C.; SOARES JR.; M. S. S. Pectina extraída de casca de pequi e aplicação em geleia light de manga. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 560-567, 2012.

VESCOVI, V. **Extração, purificação e imobilização de lipases vegetais destinadas à síntese de biodiesel e ésteres.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

YANG, J.; KOGA, Y.; NAKANO, H.; YAMANE, T. Modifying the chain-length selectivity of lipase from *Burkholderia cepacia* KWI-56 through in vitro combinatorial mutagenesis in the substrate-binding site. **Protein Engineering**, v. 15, p. 147-152, 2002.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pelo apoio financeiro, possibilitando dedicação exclusiva ao desenvolvimento do trabalho.

ISOTERMAS DE ADSORÇÃO DE MICROPARTÍCULAS CONTENDO ÓLEO ESSENCIAL DE GENGIBRE SECAS POR SPRAY DRYING

Crislaine Klaid do Amaral¹, Hugo Junior Barboza de Souza², Soraia Vilela Borges³, Roberta Hilsdorf Piccoli⁴, Diego Alvarenga Botrel⁵, Regiane Victória de Barros Fernandes⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, DCA/UFLA, crislaine.amaral@estudante.ufla.br

² Doutorado, DCA/UFLA

³ Professora, DCA/UFLA

⁴ Professora, DCA/UFLA

⁵ Professor, DCA/UFLA

⁶ Dra, DCA/UFLA

RESUMO: *As curvas de Isotermas de adsorção de umidade das micropartículas secas por Spray Drying, contendo goma arábica (GA), inulina (IN), nanofibrilas extraídas do resíduo fibroso do gengibre (GR, como materiais de parede para microencapsulação de óleo essencial de gengibre foram avaliadas neste trabalho. A adição de inulina aumentou o diâmetro de partícula, bem como, a umidade de equilíbrio (X_{eq}) das curvas de isoterma à 25°C.*

Palavras-chave: Microencapsulação, Inulina, Isoterma.

INTRODUÇÃO

Óleos essenciais são misturas complexas de uma variedade de moléculas lipofílicas e voláteis que compreendem, monoterpenos, sesquiterpenos, fenol e componentes alifáticos (ADORJAN AND BUCHBAUER 2010; ASBAHANI et al. 2015).

Neste trabalho, em particular, foram usadas nanofibrilas extraídas do resíduo fibroso do gengibre (GR), contendo além da celulose, resíduos de hemicelulose e amido, que também estão presentes na parede celular das plantas. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adição de nanofibrilas de celulose na adsorção de água dos pós produzidos por Spray Drying.

MATERIAL E MÉTODOS

Materiais

Óleo essencial de gengibre (*Zingiber officinale*), foi fornecido por Ferquima Indústria e Comércio Ltda, e usado como o material encapsulado. Goma arábica (GA) (Instantgum BA, Nexira, São Paulo, Brasil), Inulina (Orafti®HP, BENEIO-Orafti, Tienen, Bélgica), e nanofibrilas de celulose extraídas dos resíduos de gengibre (GR), (polpa kraft branqueada) foram usados como materiais de parede.

Delineamento experimental

Tabela 1: Delineamento experimental para as misturas dos biopolímeros de parede

| Tratamentos | Materiais carreadores (g/100g de solução) | | |
|----------------|---|---------|---------|
| | Goma arábica | Inulina | GR* (%) |
| GA | 30 | 0 | 0 |
| GA/IN (3:1) | 22,5 | 7,5 | 0 |
| GA/IN (1:3) | 7,5 | 22,5 | 0 |
| GA/GR | 30 | 0 | 10,0 |
| GA/IN (3:1) GR | 22,5 | 7,5 | 10,0 |
| GA/IN (1:3) GR | 7,5 | 22,5 | 10,0 |

*A suspensão de nanofibrilas de celulose (GR) continha 1% de matéria seca, GA, goma arábica; IN, inulina; GR, resíduo de gengibre

Isotermas de adsorção de umidade

As isotermas de adsorção foram determinadas por método gravimétrico estático usando soluções salinas saturadas a 25°C. Sete soluções salinas saturadas (NaCl, K₂CO₃, MgCl₂, LiCl, Mg(NO₃)₂, KCl e K₂SO₄) serão utilizadas com atividade de água variando entre 0,12 a 0,85. Os parâmetros das equações foram estimados correlacionando os modelos matemáticos aos dados experimentais utilizando uma regressão não linear pelo método Quasi-Newton e nível de 5% de significância, utilizando o programa Statistica. O modelo foi considerado o mais adequado baseado no maior coeficiente de determinação (R²) e no menor valor de erro relativo médio (E), definido pela equação (1):

$$E = \frac{100}{N} \sum_{i=1}^N \frac{|m_i - m_{pi}|}{m_i} \quad (1)$$

Onde m_i é o valor experimental, m_{pi} é o valor predito e N é a população dos dados experimentais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A substituição de goma arábica por inulina, nas proporções 3:1 e 1:3, nos tratamentos sem GR, promoveu o aumento da X_{eq} , até a faixa de A_w de 0,542, com posterior aumento nas faixas de A_w restantes, mostrados na Figura 1. No entanto, de um modo geral, foi observado um aumento da X_{eq} nos tratamentos contendo GR. Com base nos resultados obtidos e no modelo ajustado, pode-se observar um aumento expressivo no teor de umidade das micropartículas quando expostas a atividades de água superiores a 0,753. Este comportamento é típico de materiais de parede que são muito higroscópicos (MEDEIROS et al., 2006), tais como os carboidratos utilizados neste estudo. A celulose possui grande quantidade de grupos funcionais com hidroxilas em sua estrutura, possuindo uma forte afinidade com a água (GARDNER et al., 2008).

Os resultados encontrados de teor de umidade de equilíbrio nas diferentes atividades de água estudadas para as micropartículas contendo óleo essencial de gengibre são mostrados na Tabela 2.

Tabela 2: Valores de umidade de equilíbrio encontrados para as microcápsulas em ambientes com diferentes atividades de água.

| | GA | GA/IN (3:1) | GA/IN (1:3) | GA GR | GA/IN (3:1) GR | GA/IN (1:3) GR |
|-------|---|-------------|-------------|------------|----------------|----------------|
| Aw | Umidade de equilíbrio - X _{eq} (g de água/100g de sólido seco) | | | | | |
| 0.121 | 1,62 ± 0,2 | 2,91 ± 1,4 | 2,40 ± 1,4 | 4,42 ± 1,1 | 2,93 ± 1,6 | 2,75 ± 1,7 |
| 0.341 | 3,10 ± 1,4 | 4,53 ± 1,3 | 5,52 ± 2,4 | 6,30 ± 0,1 | 4,1 ± 2,2 | 4,30 ± 2,2 |
| 0.488 | 4,81 ± 0,4 | 5,10 ± 0,7 | 6,33 ± 1,6 | 6,11 ± 0,2 | 6,92 ± 0,8 | 6,43 ± 0,8 |
| 0.542 | 6,82 ± 1,1 | 5,83 ± 1,1 | 7,10 ± 0,3 | 6,43 ± 1,5 | 5,93 ± 2,5 | 7,8 ± 1,5 |
| 0.753 | 16,9 ± 2,1 | 15,2 ± 2,33 | 14,1 ± 3,1 | 16,7 ± 2,4 | 14,4 ± 4,3 | 16,1 ± 0,8 |
| 0.857 | 22,4 ± 2 | 21,1 ± 1,8 | 20,5 ± 1,9 | 25,7 ± 4,1 | 23,7 ± 2,4 | 23,3 ± 2,5 |
| 0,982 | 54,4 ± 8 | 42,7 ± 11,8 | 47,1 ± 7,3 | 46,2 ± 5,7 | 36,5 ± 9,7 | 33,4 ± 13,2 |

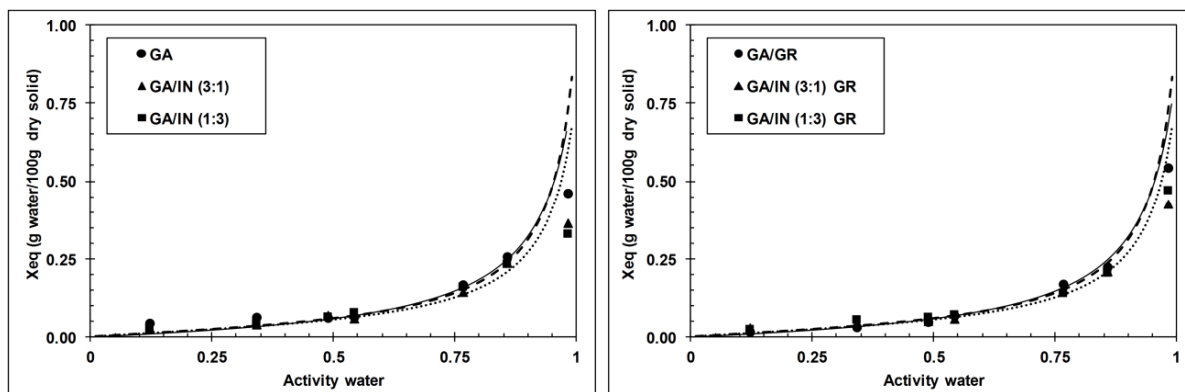


Figura 1: Isotermas de adsorção de umidade das micropartículas utilizando os seguintes materiais de parede: goma arábica (GA), inulina (IN) e resíduo de gengibre (GR) em diferentes concentrações, ajustadas pelo modelo de GAB, em temperatura de 25°C. Onde: ● GA; ▲ GA/IN (3:1) e ■ GA/IN (1:3), à esquerda e ● GA/GR; ▲ GA/IN (3:1) GR e ■ GA/IN (1:3) GR, à direita.

CONCLUSÃO

A presença de inulina diminuiu os valores de X₀ em todos os tratamentos, com e sem GR. Para os tratamentos adicionados de GR, verificou-se um aumento no teor de água na monocamada para todas as três formulações em relação àqueles sem GR, indicando uma influência significativa da presença de materiais lignocelulósicos (GR) nas características de

adsorção de umidade pelas microcápsulas, devido sua natureza hidrofílica, aumentando a acessibilidade da água aos grupos hidroxila através das pontes de hidrogênio, neste caso, aumentando a presença e disponibilidade de sítios ativos de ligação com a água.

Os resultados mostraram que a inulina possui um comportamento higroscópico interessante durante o armazenamento em temperatura ambiente, e que pode ser utilizada como polímero complementar em misturas como outros materiais para microencapsulação.

REFERÊNCIAS

ADORJAN, B.; BUCHBAUER, G. Biological properties of essential oils : an updated review. v. 25, n. March, p. 407–426, 2010.

ASBAHANI, A. EL et al. Essential oils: From extraction to encapsulation. **International Journal of Pharmaceutics**, v. 483, n. 11, p. 220–243, 2015.

GARDNER, D. J. et al. Adhesion and Surface Issues in Cellulose and Nanocellulose. **Journal of Adhesion Science and Technology**, v. 22, n. 5–6, p. 545–567, jan. 2008.

MEDEIROS, M. L. et al. Sorption isotherms of cocoa and cupuassu products. **Journal of Food Engineering**, v. 73, n. 4, p. 402–406, 2006.

MODELAGEM MATEMÁTICA DA SECAGEM EM CONVECÇÃO NATURAL DE BAGAÇO DE MALTE

Renata Rosado Silva¹, Kamilla Soares de Mendonça², João Renato de Jesus Junqueira³

¹ Graduada em Engenharia de Alimentos, IFMG campus Bambuí,

² Docente, IFMG campus Bambuí,

³ Docente, FACFAN/UFMS, joao.junqueira@ufms.br

RESUMO: *O bagaço de malte é um resíduo gerado pelas macro e micro cervejarias. O alto teor de fibras faz dele um ingrediente alternativo na elaboração de novos produtos para indústria alimentícia. A secagem viabiliza a utilização e comercialização do bagaço de malte, pois reduz as taxas de degradação. O objetivo deste trabalho é estudar a cinética de secagem do bagaço de malte. Os experimentos foram executados em estufa de convecção natural nas temperaturas de 60°C, 70°C e 80°C. As curvas de cinética de secagem foram ajustadas a modelos matemáticos. A análise da cinética de secagem mostrou que a temperatura reduziu o tempo de processo e que o modelo matemático de Wang e Singh foi o que melhor representou a cinética de secagem do bagaço de malte.*

Palavras-chave: Resíduo de cervejaria. Cinética de secagem. Modelos matemáticos.

INTRODUÇÃO

O bagaço de malte é o resíduo da indústria cervejeira. Este material lignocelulósico é rico em proteínas e fibras, apresentando também em sua composição lipídeos, cinzas, minerais, vitaminas e aminoácidos (BATISTA et al., 2018). A alta taxa de deterioração observada no bagaço de malte faz com que a desidratação seja recomendada por possibilitar condições de utilização e comercialização do produto. A secagem consiste na aplicação de calor, removendo a maior parte da água presente no alimento e proporcionando maior conservação, redução de peso, volume, custos com transportes e armazenamento (SOUSA et al., 2016).

Os modelos matemáticos são empregados na representação do processo de secagem, otimização de secadores, minimização de perdas em alimentos (BACURAU, 2014).

Por ser um material rico em fibras, o bagaço de malte torna-se um ingrediente alternativo na elaboração de novos produtos para indústria alimentícia. Tendo isso em vista, o presente trabalho objetivou avaliar a cinética de secagem do bagaço de malte a partir de modelos matemáticos que irão caracterizar a cinética de secagem e indicar o modelo mais adequado para representar aos dados experimentais.

MATERIAL E MÉTODOS

O bagaço de malte resultado da fabricação da cerveja do tipo Indian Pale Ale (IPA) foi congelado em porções de 1 kg em sacos plásticos transparentes (30 × 40 cm) e armazenado em câmara de congelamento (-18 °C). O descongelamento foi realizado sob refrigeração (4 °C). O resíduo úmido foi pesado e transferido para placas de Petri, espalhado de maneira uniforme e homogênea nos recipientes sob a densidade de 2,8 kg/m², a fim de assegurar a distribuição homogênea do bagaço de malte nos recipientes de secagem.

Os experimentos de secagem foram realizados nas temperaturas de 60 °C, 70 °C e 80 °C, com três repetições, em estufa de convecção natural (SP – 100/150 LABOR). Os ensaios

foram executados em triplicatas, até que se atingisse o teor de umidade de 0,1 kg/kg de amostra (b.u.).

Os resultados experimentais das cinéticas de secagem foram utilizados para alimentar os modelos matemáticos, buscando-se o melhor ajuste para representar os dados experimentais. Os modelos matemáticos foram testados quanto ao ajuste das cinéticas de secagem (Tabela 1). Onde M_r corresponde à razão de umidade adimensional, t corresponde ao tempo e os termos a , k , b e c são parâmetros de ajuste. A variável dependente é a razão de umidade adimensional (M_r), que correlaciona o de teor de umidade da amostra em tempo real (X_t) com os teores de umidade inicial (X_0) e do equilíbrio (X_e) (Equação 1).

$$M_r = \frac{X_t - X_e}{X_0 - X_e} = \frac{X_t}{X_0} \quad (1)$$

Tabela 1: Modelos de ajuste de cinética de secagem

| Modelo | Equação | Referência |
|------------------------------|--|-----------------------------------|
| Newton | $M_r = e^{-kt}$ | Shi <i>et al.</i> (2008) |
| Page | $M_r = e^{-kt^n}$ | Page (1949) |
| Page modificada | $M_r = e^{-(kt)^n}$ | Sobukola <i>et al.</i> (2008) |
| Dois termos | $M_r = ae^{-k_0t} + be^{-k_1t}$ | Madhiyanon <i>et al.</i> (2009) |
| Henderson e Pabis | $M_r = ae^{-kt}$ | Henderson e Pabis (1961) |
| Logarítmica | $M_r = ae^{-kt} + b$ | Doymaz (2004) |
| Parabólica | $M_r = a + bt + ct^2$ | Sharma & Prasad (2004) |
| Wang e Singh | $M_r = 1 + at + bt^2$ | Wang e Singh (1978) |
| Dois termos modificada | $M_r = ae^{-kt} + (1-a)e^{-kat}$ | Sharafeldeen <i>et al.</i> (1980) |
| Verma | $M_r = ae^{-kt} + (1-a)e^{-k_1t}$ | Verma <i>et al.</i> (2000) |
| Henderson e Pabis modificada | $M_r = ae^{-kt} + be^{-k_0t} + ce^{-k_1t}$ | Madhiyanon <i>et al.</i> (2009) |
| Midilli e Kuçuk | $M_r = ae^{-kt^n} + bt$ | Midilli <i>et al.</i> (2002) |

Onde M_r : razão de umidade adimensional; t : tempo; termos a , k , b e c : parâmetros de ajuste.
Fonte: Organização dos autores (2019)

Os dados foram analisados utilizando o software Statistica (Statistica 8.0, Statsoft Inc., Tulsa, OK). Os parâmetros das equações foram estimados usando um procedimento de regressão não linear. Quanto maiores os valores de coeficiente de correlação (R^2) e menores os valores da raiz do quadrado médio do erro (RMSE) melhores serão os ajustes, segundo os critérios de ajuste de qualidade. O parâmetro estatístico RMSE é calculado de acordo com a equação 2.

$$RMSE = \sqrt{\left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (M_{r,pre,i} - M_{r,exp,i})^2 \right]} \quad (2)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de cinética de secagem nas temperaturas de 60 °C, 70 °C e 80 °C (Figura 1) revelam que, à medida que a temperatura aumenta, mais rápido torna-se o processo de secagem. O tempo gasto para a retirada da porção de água do bagaço de malte à temperatura de 60 °C foi de aproximadamente 4,30 horas, à 70 °C foram necessárias cerca de 3,15 horas e para a temperatura de 80 °C, próximo a 2 horas. A redução do tempo de secagem com o incremento da temperatura pode ser atribuída ao incremento da taxa de transferência de massa promovida pela maior taxa de vaporização da umidade superficial. Quanto maior a taxa de transferência de calor, maior a energia térmica latente disponível à umidade superficial. Além disso, o

aumento da temperatura do ar de secagem atua diminuindo a umidade de equilíbrio dinâmico (ar ambiente), incrementando assim o gradiente de pressão de vapor. Ambas as contribuições atuam, conseqüentemente, para a diminuição do tempo de secagem (BACURAU et al., 2014). Dessa forma, dada a vantagem de redução do tempo de processo atribuída ao tratamento realizado a temperatura de 80 °C, considerando-se o termo resistência das fibras e minerais associados ao bagaço de malte, o tratamento a 80 °C é mais vantajoso para o processamento deste resíduo.

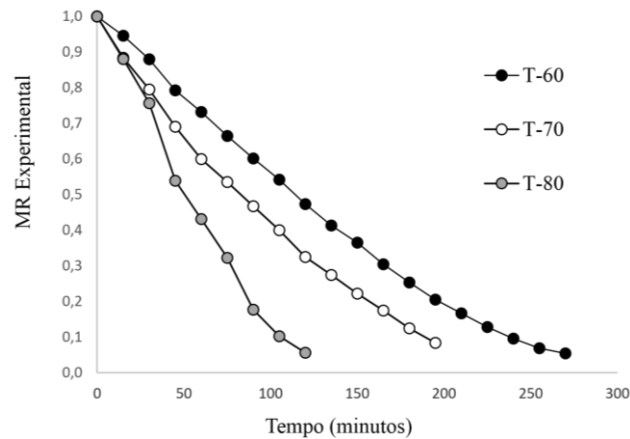


Figura 1: Cinética de secagem do bagaço de malte a diferentes temperaturas.
Fonte: Dos Autores (2019).

O ajuste dos modelos matemáticos aos dados experimentais de secagem de bagaço de malte foi avaliado e os indicadores da qualidade de ajuste e as constantes referentes a cada modelo estão apresentados na Tabela 1. A análise dos modelos mostrou que os melhores ajustes foram observados pelos modelos de Logarítmico, Midilli e Kuçuk, Page, Parabólico, Verma e o modelo de Wang e Singh. O destaque do modelo de Page no ajuste aos dados experimentais é um comportamento esperado, dada a relativa simplicidade do modelo e ao histórico de ajuste de dados de secagem de produtos agrícolas (CORRÊA et al., 2007). Batista et al. (2018) estudou o processo de secagem convectiva natural do resíduo da cerveja tipo *Pilsen* nas temperaturas de 50 °C, 60 °C e 70 °C. Dentre os modelos testados, Henderson Pabis, Midilli e Newton apresentaram resultados satisfatórios, porém, o de Page foi o que obteve melhor ajuste para as condições operacionais utilizadas. Os valores dos coeficientes k e n , para o modelo de Page, obtidos por Batista, variaram entre 0,003381 e 0,014234, para k e 1,067937 e 1,253417 para n ; valores próximos aos observados no presente trabalho. A proporcionalidade dos valores do coeficiente k , do modelo de Page, com a temperatura e, conseqüentemente, com a velocidade do processo de secagem também foram relatados por Batista et al. (2018). Bacurau et al. (2014), também em estudo sobre o processo de secagem da entrecasca de melancia, observou que o melhor ajuste foi apresentado pelo modelo de Page.

Tabela 2: Indicadores de desempenho do modelo matemático para o ajuste dos dados de cinética de secagem do bagaço de malte.

| MODELOS | TEMPERATURA | CONSTANTES | R ² | RQME | X ² |
|----------------|-------------|--|----------------|--------|----------------|
| LEWIS (NEWTON) | 60° | $k = 0,0061$ | 0,9665 | 0,043 | 0,00213 |
| | 70° | $k = 0,00999$ | 0,9567 | 0,046 | 0,00220 |
| | 80° | $k = 0,061$ | 0,9614 | 0,024 | 0,00139 |
| PAGE | 60° | $k = 0,0011$ $n = 1,35$ | 0,9969 | 0,013 | 0,00020 |
| | 70° | $k = 0,0013$ $n = 1,43$ | 0,9947 | 0,016 | 0,00028 |
| | 80° | $k = 0,0028$ $n = 1,41$ | 0,9963 | 0,011 | 0,00013 |
| PARABOLIC | 60° | $a = 1,0222$ $b = -0,0048$ $c = 0,0000053$ | 0,9986 | 0,0095 | 0,00008 |

| | | | | | | | |
|-----------------------------|-----|---------------------------|----------------------------|--------------------------|--------|--------|---------|
| | 70° | a = 1,0134 | b = 0,0073 | c = 0,000011 | 0,9985 | 0,0112 | 0,00008 |
| | 80° | a = 1,0253 | b = 0,0107 | c = 0,000026 | 0,9948 | 0,0177 | 0,00020 |
| PAGE MODIFIED | 60° | k = 0,0228 | n = 0,9640 | | 0,6641 | 0,1324 | 0,02506 |
| | 70° | k = 0,0010 | n = 1,4521 | | 0,9948 | 0,0208 | 0,00029 |
| | 80° | k = 0,0136 | n = 1,4224 | | 0,9963 | 0,0150 | 0,00014 |
| HENDERSON MODIFICADO | 60° | a = 0,3591 g = 0,0066 | k = 0,0066 c = 0,3586 | b = 0,3574 h = 0,0066 | 0,9775 | 0,1515 | 0,00182 |
| | 70° | a = 0,3595 g = 0,0108 | k = 0,0108 c = 0,3595 | b = 0,3595 h = 0,0108 | 0,9668 | 0,0404 | 0,00214 |
| | 80° | a = 0,3551 g = 0,0145 | k = 0,0145 c = 0,3551 | b = 0,3551 h = 0,0145 | 0,9703 | 0,0295 | 0,00138 |
| LOGARITMICO | 60° | a = -5,9985 | k = 0,0020 | c = 7,0037 | 0,9936 | 0,0148 | 0,00031 |
| | 70° | a = 1,8416 | k = 0,0041 | c = -0,8263 | 0,9983 | 0,0090 | 0,00009 |
| | 80° | a = 1,6940 | k = 0,0066 | c = -0,6692 | 0,9939 | 0,0136 | 0,00023 |
| TWO TERMS | 60° | a = 0,5374 b = 0,5338 | k0 = 0,0066 k1 = 0,0066 | | 0,9775 | 0,0335 | 0,00209 |
| | 70° | a = 0,5393 b = 0,5392 | k0 = 0,0108 k1 = 0,0108 | | 0,9668 | 0,0405 | 0,00195 |
| | 80° | a = 0,5326 b = 0,5326 | k0 = 0,0145 k1 = 0,0145 | | 0,9703 | 0,0295 | 0,00125 |
| TWO TERM EXPONENTIAL | 60° | a = 0,0023 | k = 2,6749 | | 0,9658 | 0,0446 | 0,00226 |
| | 70° | a = 0,0023 | k = 4,3889 | | 0,9561 | 0,0614 | 0,00236 |
| | 80° | a = 0,0021 | k = 6,4980 | | 0,9609 | 0,0480 | 0,00149 |
| WANG E SINGH | 60° | a = -0,0045 | b = 0,000004 | | 0,9977 | 0,0121 | 0,00013 |
| | 70° | a = -0,0070 | b = 0,000010 | | 0,9985 | 0,0114 | 0,00008 |
| | 80° | a = -0,0099 | b = 0,000021 | | 0,9936 | 0,0197 | 0,00023 |
| VERMA | 60° | a = -6,3826 g = 0,0098 | k = 0,0102 | | 0,9947 | 0,0170 | 0,00035 |
| | 70° | a = -8,3639 g = 0,0145 | k = 0,0141 | | 0,9940 | 0,0216 | 0,00033 |
| | 80° | a = -6,9105 g = 0,0156 | k = 0,0403 | | 0,9936 | 0,0194 | 0,00025 |
| HENDERSON PABIS | 60° | a = 1,0755 | k = 0,006626 | | 0,9775 | 0,0350 | 0,00152 |
| | 70° | a = 1,0789 | k = 0,010843 | | 0,9668 | 0,0404 | 0,00178 |
| | 80° | a = 1,0651 | k = 0,014534 | | 0,9703 | 0,0295 | 0,00610 |
| MIDILLI E KUÇUK | 60° | a = 1,0041 b = -0,0004 | k = 0,0018 | n = 1,2037 | 0,9993 | 0,0060 | 0,00004 |
| | 70° | a = 0,9175 b = -0,0021 | k = -0,0393 | n = 0,8461 | 0,9780 | 0,0232 | 0,00129 |
| | 80° | a = 0,9996 b = -0,0002 | k = 0,0028 | n = 1,3685 | 0,9976 | 0,0085 | 0,00009 |

R², coeficiente de determinação; RMSE, raiz do quadrado médio do erro; χ^2 , valor de qui-quadrado.
Fonte: Dados dos autores (2019).

Dentre os modelos analisados, o modelo de Wang e Singh foi o mais adequado para as condições de secagem do bagaço de malte. O mesmo resultado foi encontrado por Sousa et al. (2016), onde avaliaram a modelagem matemática da secagem do bagaço de malte para as temperaturas de 50 °C, 60 °C e 70 °C. O modelo de Midilli e Kuçuk também apresentou bons ajustes, porém, ao analisarmos todos os tratamentos, nota-se que a temperatura de 70 °C apontou R² inferior e RQME superior, quando comparado com o modelo de Wang e Singh.

CONCLUSÃO

A análise das cinéticas de secagem do bagaço de malte revelou que a temperatura exerce influência sobre o tempo de secagem. Entre os 12 modelos matemáticos estudados, conclui-se

que cinco deles apresentaram bons ajustes. O modelo de Wang e Singh foi o que melhor representou a cinética de secagem do bagaço de malte.

REFERÊNCIAS

BACURAU, I. M. Estudo do processo de secagem da entrecasca de melancia (*Citrullus lanatus*) produzindo a farinha utilizada para confecção de novos produtos. Universidade Estadual da Paraíba. **XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**, Florianópolis, SC, 2014.

BATISTA, G.A. et al. Desenvolvimento de farinha nutritiva a partir do bagaço de malte da indústria cervejeira. São Luís: **58° Congresso Brasileiro de Química**, 2018.

CORREA, Paulo C. **Modelagem matemática para a descrição do processo de secagem do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) em camadas delgadas**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 27, n. 2, p.5-15, maio 2007.

DOYMAZ, I. Convective air drying characteristics of thin layer carrots. **Journal of Food Engineering**, v.61, p.359-364, 2004.

HENDERSON, S. M.; PABIS, S. **Grain drying theory I: temperature effect on drying coefficient**. Journal of Agricultural Engineering Research, v. 6, p. 169-174, 1961.

MADHIYANON, T.; PHILA, A.; SOPONRONNARIT, S. **Models of fluidized bed drying for thin-layer chopped coconut**. Applied Thermal Engineering, v.29, p.2849-2854, 2009.

MIDILLI, A.; KUCUK, H.; YAPAR, Z. A new model for single-layer drying. **Drying Technology**, v.20, p.1503-1513, 2002.

PAGE, G. E. **Factors influencing the maximum of air drying shelled corn in thin layer**. Thesis (Physical doctor), Purdue University, Indiana. 103 p., 1949.

SHARAFELDEEN, Y. I.; BLAISDELL, J. L.; HAMDY, M. Y. A model for ear corn drying. **Transactions of the ASAE**, v. 23, p.1261-1268, 1980.

SHARMA, G. P; PRASAD, S. Effective moisture diffusivity of garlic cloves undergoing microwave convective drying. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 65, n. 4, p. 609-617, 2004.

SHI, J. L.; PAN, Z. L.; MCHUGH, T. H.; WOOD, D.; HIRSCHBERG, E.; OLSON, D. Drying and quality characteristics of fresh and sugar-infused blueberries dried with infrared radiation heating. **Lwt-Food Science and Technology**, v. 41, p. 1962-1972, 2008.

SOBUKOLA, O. P.; DAIRO, O. U.; ODUNEWU, A. V. Convective hot air drying of blanched yam slices. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 43, p. 1233-1238, 2008.

SOUSA, F. T. et al. Modelagem matemática da secagem e propriedades físicas e funcionais do bagaço de malte. Rio Verde: **Global Science And Technology**, v. 09, n. 03, p.51 - 61, set/dez. 2016.

VERMA, B.; SHUKLA, N. P. Removal of Nickel (II) from electroplating industry effluent by agrowaste carbons. **Indian Journal Environmental Health**, v.42, p.145-150, 2000.

WANG, C. Y.; SINGH, R. P. A single layer drying equation for rough rice. The Society for Engineering in Agricultural, **Food and Biological Systems**, Paper n° 78, 1978.

AGRADECIMENTOS

Microcervejaria Artesanal Candolas, localizada na cidade de Bambuí-MG, ao IFMG Campus Bambuí e à UFMS.

OTIMIZAÇÃO NO PROCESSO DE EXTRAÇÃO DE AÇÚCARES DE PROTEÍNA TEXTURIZADA DE SOJA

Liz Sutis Cayres Lopes¹, Paloma da Silva Alves², Oswaldo Kameyama³

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos, UNIANCHIETA – Jundiá-SP.

² Graduanda em Engenharia de Alimentos, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, palomasilvalves@gmail.com

³ Orientador, IFSULDEMINAS – Campus Inconfidentes, oswaldo.kameyama@ifsuldeminas.edu.br

RESUMO: *Os derivados proteicos são de extrema importância para a indústria alimentícia, principalmente para as de produtos cárneos, pois podem ser utilizadas para substituir ou complementar outras proteínas de maior custo, como a carne. Um dos derivados proteicos mais utilizado é a Proteína Texturizada de Soja, devido a sua aparência de carne moída, porém ela possui um gosto adocicado residual, o que prejudica sensorialmente sua aplicação. Levando em consideração a grande importância da proteína texturizada de soja para a indústria alimentícia, o objetivo do trabalho foi desenvolver um método de extração dos açúcares verificando quais as melhores condições para extração, como tempo, temperatura, agitação e proporção de etanol/água, que resultam em maior extração.*

Palavras-chave: Proteína Texturizada de Soja. Açúcares. Extração.

INTRODUÇÃO

A soja é um grão, que contém aproximadamente 40% de Proteínas, 35% de Carboidratos, 20% de Lipídeos e 5% de Minerais. Por conter alta porcentagem de proteína ela é comparada a proteínas animais (SGABIERI, 1996)

A partir da soja são fabricados seus derivados, tais como, óleo, leite, farelo, farinha, tofu (“queijo” de soja), missô (pasta de soja), shoyu (molho de soja), proteína texturizada de soja (PTS), concentrados e isolados proteicos (GAVA, 1984; SGABIERI, 1996).

As indústrias Brasileiras processam aproximadamente 30,7 milhões de toneladas de soja, sendo que 5,8 milhões de toneladas são transformadas em óleo comestível e 23,5 milhões de toneladas em farelo proteico (BRASIL, 2014e).

Os derivados proteicos da soja são de extrema importância para as indústrias de produtos cárneos, pois podem ser utilizadas para substituir ou complementar outras proteínas de maior custo, como a carne e, assim, reduzindo o custo do produto, além de aumentar seu valor nutricional (MARCINKOWSKI, 2006).

Um dos derivados proteicos utilizados na indústria de cárneos é a proteína texturizada de soja (SGABIERI, 1996). Seguindo a resolução CNNPA nº 14 da ANVISA, a proteína texturizada de soja é o produto proteico dotado de integridade estrutural identificável, de modo a que cada unidade suporte hidratação e cozimento, obtida por fiação e extrusão termoplástica, a partir de uma ou mais das seguintes matérias-primas: proteína isolada de soja, proteína concentrada de soja e farinha desengordurada de soja (BRASIL, 1978).

É um produto barato, que possui grandes quantidades de proteínas, lipídios e carboidratos, sendo muito utilizada nas formulações de hambúrgueres, entre outros produtos cárneos. Porém pelo fato de conter açúcares solúveis, a proteína texturizada de soja quando aplicada em produtos cárneos pode ocasionar gosto adocicado ao ser ingerido (SGABIERI, 1996). Esse produto possui aproximadamente 30% de carboidratos, sendo 19% de fibras insolúveis, 5% de sacarose, 5% de oligossacarídeos (rafinose e estaquiose) e 5% de outros açúcares (MANDARINO et al., 2000).

Desta forma o presente trabalho tem como objetivo determinar fatores que exercem influência positiva na extração de açúcares da proteína texturizada de soja, para que se torne mais interessante às indústrias de produtos cárneos, pois aumentará a qualidade sensorial e nutricional desses produtos, além de possibilitar o desenvolvimento de novos produtos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o experimento foram utilizados 500 gramas de proteína vegetal texturizada granulada desidratada, para cada teste, os solventes utilizados foram água e etanol em diferentes concentrações, um agitador mecânico, com capacidade de agitação de até 5 litros.

Para a realização dos testes utilizou-se como ferramenta o Delineamento Experimental Fatorial Fracionado 2^{4-1} , tendo como variáveis dependentes a temperatura, agitação, porcentagem de mistura de etanol e água e tempo de extração. As Tabelas 1 apresentam as variáveis que foram estudadas com seus valores codificados e reais do Delineamento Experimental Fatorial Fracionado (RODRIGUES e LEMMA, 2009).

Tabela 1: Variáveis utilizadas no delineamento experimental, níveis reais e codificados das variáveis.

| | -1 | 0 | +1 |
|---------------------------|-----------|----------|-----------|
| Temperatura (°C) | 5 | 30 | 45 |
| Agitação (RPM) | 180 | 360 | 540 |
| Mistura (% etanol) | 25 | 50 | 75 |
| Tempo (min) | 120 | 150 | 180 |

Fonte: Autoral, 2019

A proteína foi hidratada na proporção 1:5, ou seja, para cada 1g de proteína foi utilizado 5g de solução. Ela foi colocada em um Becker com o solvente, em seguida no agitador. Esperou-se o tempo de hidratação da proteína, conforme a matriz de delineamento experimental (Tabela 2) e ao final do tempo foi filtrada, com o auxílio de uma peneira. Ao final de cada teste a amostra foi levada ao Laboratório, onde foram armazenadas sob refrigeração em geladeira à $7^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ até o dia em que as análises de açúcares totais, açúcares não redutores em sacarose e carboidratos totais, pudessem ser feitas, sendo esse período não superior a 3 dias, sempre seguindo o Manual de Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz.

Uma amostra controle, que não passou pelo processo de extração, também foi analisada quanto os açúcares totais, açúcares não redutores e carboidratos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados para açúcares totais e açúcares não redutores presentes na proteína texturizada de soja após a extração pelo planejamento experimental estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultados de açúcares totais e açúcares não redutores obtidos após extração segundo planejamento experimental

| Ensaio | Temperatura (°C) | Agitação (RPM) | Tempo (min) | Etanol (% v/v) | Açúcares Totais (% m/m) | Açúcares Não Redutores (% m/m) |
|--------|------------------|----------------|-------------|----------------|-------------------------|--------------------------------|
| 1 | 5 (-1) | 180 (-1) | 120 (-1) | 25 (-1) | 5,17 | 1,92 |
| 2 | 45 (1) | 180 (-1) | 120 (-1) | 75 (1) | 8,88 | 4,11 |
| 3 | 5 (-1) | 540 (1) | 120(-1) | 75 (1) | 8,94 | 4,08 |
| 4 | 45 (1) | 540 (1) | 120 (-1) | 25 (-1) | 4,74 | 2,09 |
| 5 | 5 (-1) | 180(-1) | 180 (1) | 75 (1) | 7,00 | 3,68 |
| 6 | 45(1) | 180(-1) | 180 (1) | 25 (-1) | 4,53 | 1,69 |
| 7 | 5 (-1) | 540(1) | 180(1) | 25 (-1) | 4,11 | 1,89 |
| 8 | 45 (1) | 540(1) | 180(1) | 75 (1) | 7,06 | 3,42 |
| 9 | 30 (0) | 360(0) | 150(0) | 50 (0) | 4,63 | 1,91 |
| 10 | 30 (0) | 360(0) | 150(0) | 50 (0) | 5,49 | 1,98 |
| 11 | 30 (0) | 360(0) | 150(0) | 50 (0) | 5,19 | 1,95 |
| 12 | 30 (0) | 360(0) | 150(0) | 50 (0) | 4,64 | 1,93 |

Fonte: Autoral, 2019

A Tabela 3 apresenta os resultados dos efeitos obtidos da análise estatística, considerando $p < 0,05$ e tendo $R^2 = 0,95445$ e MS Residual de 0,2391188.

Tabela 3: Valores dos efeitos obtido para análise estatística

| Variáveis | Efeito (% m/m) | Erro Padrão | Valor t (6) | Valor p |
|-------------------------|----------------|-------------|-------------|----------|
| Açúcares Totais (média) | 6,30 | 0,17 | 36,46172 | 0,000000 |
| Curvatura | -2,63 | 0,60 | -4,39558 | 0,004590 |
| (1) Temperatura (°C) | -0,002 | 0,35 | -0,00723 | 0,994466 |
| (2) Agitação (rpm) | -0,18 | 0,35 | -0,52780 | 0,616577 |
| (3) Tempo (min) | -1,26 | 0,35 | -3,63677 | 0,010877 |
| (4) Etanol (% v/v) | 3,33 | 0,35 | 9,63781 | 0,000071 |

Fonte: Autoral, 2019

Para a variável açúcares totais, a análise dos efeitos demonstrou que neste planejamento obteve-se uma concentração média de $6,30 \pm 0,17$ % (m/m). As variáveis temperatura e agitação não foram estatisticamente significativas. Já as variáveis tempo e etanol foram estatisticamente significativos sendo que o aumento do tempo causou um efeito negativo de -1,26 e o aumento da concentração de etanol causou um efeito positivo de 3,33. O valor de R^2 do planejamento foi muito bom com valor de 0,954. A curvatura indica que há um ponto de mínimo e que pelos valores dos pontos centrais, sugere ser em condições próximas a estes pontos.

A Tabela 4 apresenta os resultados dos efeitos obtidos da análise estatística para as concentrações de açúcares não redutores encontradas após extração segundo planejamento experimental, considerando $p < 0,05$ e tendo $R^2 = 0,98842$ e MS Residual de 0,0194292.

Tabela 3: Valores dos efeitos obtido para análise estatística

| Variáveis | Efeito (% m/m) | Erro Padrão | Valor t (6) | Valor p |
|--------------------------------|----------------|-------------|-------------|----------|
| Açúcares não redutores (média) | 2,86 | 0,05 | 58,0342 | 0,000000 |
| Curvatura | -1,84 | 0,17 | -10,7489 | 0,000038 |
| (1) Temperatura (°C) | -0,07 | 0,10 | -0,6595 | 0,534067 |
| (2) Agitação (rpm) | 0,02 | 0,10 | 0,2029 | 0,845906 |
| (3) Tempo (min) | -0,38 | 0,10 | -3,8554 | 0,008407 |
| (4) Etanol (% v/v) | 1,93 | 0,10 | 19,5307 | 0,000001 |

Fonte: Autoral, 2019

Para a variável açúcares não redutores, a análise dos efeitos demonstrou que neste planejamento obteve-se uma concentração média de $2,86 \pm 0,05$ % (m/m). As variáveis temperatura e agitação não foram estatisticamente significativas.

As variáveis tempo e etanol foram estatisticamente significativos sendo que o aumento do tempo causou um efeito negativo de -0,38 e o aumento da concentração de etanol causou um efeito positivo de 1,93. O R^2 do planejamento foi muito bom, com valor de 0,988. Mais uma vez, a análise da curvatura indica haver um ponto de mínimo, que pelos valores obtidos pelos pontos centrais, sugere ser em condições próximas a estes pontos.

CONCLUSÃO

A análise dos resultados demonstra que a concentração de etanol e o tempo influenciam na extração de açúcares totais e de açúcares não redutores da proteína texturizada de soja. A avaliação indica que o aumento na proporção de etanol favorece o processo, enquanto o aumento do tempo de processo reduz. As variáveis temperatura e agitação não influenciaram significativamente na extração de açúcares totais e de açúcares não redutores.

A execução de um planejamento experimental rotacional completo permitirá a identificação dos melhores valores de concentração de etanol e tempo para a extração de açúcares.

REFERÊNCIAS

GAVA, J. A. **Princípios de tecnologia de alimentos**. 6. Ed. São Paulo, Nobel, 1984.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos** 4ª Ed. 1ª Edição Digital. São Paulo, 2008.

MARCINKOWSKI, E. A. **Estudo da cinética de secagem, curva de sorção e predição de propriedades termodinâmicas de proteína texturizada de soja**. 2006. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre,

2006.

SGABIERI, V. C. **Proteínas em alimentos proteicos: propriedades, degradações, modificações**, 1ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 1996.

AGRADECIMENTOS

Ao Centro Universitário Padre Anchieta pelo apoio.

PROTEASES DE *PERESKIA ACULEATA*: ESTUDO DOS PARÂMETROS DE EXTRAÇÃO UTILIZANDO METODOLOGIA DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA

Annie Nolasco Alves¹, Rafael da Costa Ilhéu Fontan², Priscila Amaral do Nascimento³,
Vanessa Santos Sampaio⁴, Cristiane Martins Veloso⁵, Renata Cristina Ferreira Bonomo⁶

¹ Mestranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, UESB, annienolasco.e2013@gmail.com

² Professor Adjunto- Departamento de Tecnologia Rural e Animal /UESB

³ Mestranda em Engenharia e Ciência de Alimentos, UESB

⁴ Professora Assistente, Departamento Ciências Exatas e Naturais/UESB

⁵ Professora Titular, Departamento de Ciências Naturais/UESB

⁶ Professora Titular- Departamento de Tecnologia Rural e Animal /UESB

RESUMO: As proteases são enzimas de grande importância na indústria, sendo aplicadas para diversas finalidades como na produção de queijos, melhoria das características nutricionais e também para fins terapêuticos. Neste trabalho a metodologia de superfície de resposta (RSM) foi usada com o objetivo de obter a condição ótima de extração de proteases de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*). Foram estudados os efeitos das variáveis pH (x_1), tempo (x_2), e razão extrator/soluto (mL/g) (x_3) na atividade enzimática específica. O efeito linear da variável x_3 foi significativo, assim como o efeito quadrático do pH. Melhores condições de extração foram obtidas em pH 6,7 e com menor quantidade de solução extratora sendo utilizada.

Palavras-chave: Atividade enzimática. Enzimas vegetais. Ora-pro-nóbis.

INTRODUÇÃO

As proteases, peptidases ou proteinases são enzimas hidrolíticas que atuam nas ligações peptídicas das proteínas, convertendo-as em suas menores unidades, os peptídeos e aminoácidos (DAMODARAN et al., 2010; CHINNADURAI et al., 2018).

Devido a sua versatilidade são aplicadas em diversos setores da indústria, como a alimentícia, têxtil, farmacêutica, biotecnológica e de detergentes. A sua maior aplicação no processamento de alimentos é como coagulante na fabricação de queijos, além de serem usadas para outras finalidades, como na melhoria de aspectos sensoriais e na qualidade nutricional (BIRSCHBACH et al., 2004; ALICI et al., 2018).

A maioria das proteases aplicadas na indústria é de fonte microbiana, embora as de origem vegetal tem se tornado cada vez mais importantes por apresentarem vantagens como a ampla especificidade de substrato e estabilidade em ampla faixa de pH e temperatura.

Pereskia aculeata (ora-pro-nobis) do latim “orai por nós” pertence à família Cactaceae. É oriunda de regiões tropicais como África do sul, Argentina e Brasil, no qual compõe pratos típicos do estado de Minas-Gerais. É considerada uma planta com alto valor nutracêutico devido principalmente ao seu conteúdo de proteínas, cálcio, fibras e ferro. Ainda não consta na literatura dados sobre o uso de ora-pro-nóbis como fonte para extração de enzimas proteolíticas (KINUPP, 2006; SANTOS et al., 2012).

Durante o processo de extração é comum alterações ou até perda total da estrutura terciária da proteína, o que reduz sua atividade e estabilidade. Portanto, estudos sobre a influência das variáveis do processo de extração sobre a atividade das enzimas são necessários. O uso da metodologia de superfície de resposta (RSM) permite identificar a relação entre as diferentes variáveis usadas na extração de enzimas (variáveis independentes) e suas características como, por exemplo, a atividade (variáveis resposta ou dependentes) e assim obter

uma condição ótima de extração. Objetivou-se com este estudo avaliar o efeito das variáveis pH, tempo e razão extrato/sólido (mL/g) na extração de proteases de *Pereskia aculeata*. (MONTGOMERY, 2003; AMID et al., 2011).

MATERIAL E MÉTODOS

Extração de proteases de ora-pro-nóbis:

As folhas de ora-pro-nóbis utilizadas neste trabalho foram adquiridas no município de Itapetinga-BA. Em seguida, foram lavadas, sanitizadas, secas a 35°C, em secador de bandejas, até peso constante e depois trituradas. Solução de sulfato de amônio 100 mM foi utilizada para extração. Os ensaios permaneceram por 30 min em banho ultrassônico antes de serem submetidos à agitação nos períodos determinados pelo delineamento. Em seguida foram centrifugados a 3500 rpm por 15 min, e o sobrenadante foi usado como extrato bruto.

Determinação de proteínas totais:

A concentração de proteína foi determinada usando a metodologia descrita por Bradford (1976). Albumina de Soro Bovino (BSA) foi usada como padrão.

Determinação da atividade enzimática específica:

A atividade enzimática foi determinada segundo metodologia adaptada de Kunitz (1947). 150 µL do extrato bruto foi adicionado a 1,0mL de solução de caseína 1,0% em tampão fosfato de potássio 100mM pH 6,0. A mistura foi incubada a 37°C em banho termostatizado por 20min. Para parar a reação foi utilizado 1,0mL de ácido tricloroacético 10% por 10 min também a 37°C. O precipitado foi removido por centrifugação a 3400 rpm por 15 min, e a absorbância do sobrenadante foi medida a 280nm. Uma unidade de atividade enzimática foi considerada como a quantidade de enzima que libera 1µg/mL de tirosina por min dentro das condições citadas. A atividade específica foi definida pela razão entre atividade enzimática total e concentração de proteína

$$\text{Atividade específica (U/mg)} = \frac{\text{Atividade total (U/mL)}}{\text{Proteína } \left(\frac{\text{mg}}{\text{ml}}\right)} \quad (1)$$

Delineamento estatístico:

O delineamento composto central rotacional (DCCR) foi utilizado para estabelecer a melhor condição de extração das proteases, sendo avaliada as variáveis pH (x_1), tempo (x_2), e razão extrator/soluto (x_3). Os valores dos níveis das variáveis estudadas estão apresentados na Tabela 1. Os ensaios foram realizados com cinco repetições do ponto central para determinação do erro puro.

Os resultados foram submetidos à análise de regressão múltipla, adotando-se a equação polinomial descrita abaixo.

$$Y = \beta_0 + \sum \beta_i x_i + \sum \beta_{ii} x_i^2 + \sum \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon \quad (2)$$

Onde Y é a variável resposta, atividade enzimática específica, β_0 o intercepto, β_i o coeficiente linear, β_{ii} o coeficiente quadrático, β_{ij} o de interação, x_i as variáveis independentes e ε o erro. A adequação do modelo foi determinada pela significância do modelo e dos parâmetros ($p < 0,10$), falta de ajuste ($p > 0,10$) e determinação do coeficiente de regressão (R^2).

Todas as análises estatísticas necessárias foram realizadas no pacote estatístico Statistical Analysis System ® versão 9.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA).

Tabela 3: Valores codificados e originais do delineamento composto central rotacional (DCCR).

| ENSAIO | TRAT | Variáveis codificadas | | | Variáveis originais | | |
|--------|------|-----------------------|--------|--------|---------------------|-------------|--------------|
| | | x_1 | x_2 | x_3 | pH | Tempo (min) | Razão (mL/g) |
| 1 | 1 | -1 | -1 | -1 | 5 | 15 | 10 |
| 2 | 2 | -1 | -1 | 1 | 5 | 15 | 20 |
| 3 | 3 | -1 | 1 | -1 | 5 | 45 | 10 |
| 4 | 4 | -1 | 1 | 1 | 5 | 45 | 20 |
| 5 | 5 | 1 | -1 | -1 | 6 | 15 | 10 |
| 6 | 6 | 1 | -1 | 1 | 6 | 15 | 20 |
| 7 | 7 | 1 | 1 | -1 | 6 | 45 | 10 |
| 8 | 8 | 1 | 1 | 1 | 6 | 45 | 20 |
| 9 | 9 | 1,6818 | 0 | 0 | 6,7 | 30 | 15 |
| 10 | 10 | 1,6818 | 0 | 0 | 3 | 30 | 15 |
| 11 | 11 | 0 | 1,6818 | 0 | 5 | 55,2 | 15 |
| 12 | 12 | 0 | 1,6818 | 0 | 5 | 4,8 | 15 |
| 13 | 13 | 0 | 0 | 1,6818 | 5 | 30 | 23,4 |
| 14 | 14 | 0 | 0 | 1,6818 | 5 | 30 | 6,6 |
| 15 | 15 | 0 | 0 | 0 | 5 | 30 | 15 |
| 16 | 15 | 0 | 0 | 0 | 5 | 30 | 15 |
| 17 | 15 | 0 | 0 | 0 | 5 | 30 | 15 |
| 18 | 15 | 0 | 0 | 0 | 5 | 30 | 15 |
| 19 | 15 | 0 | 0 | 0 | 5 | 30 | 15 |

Fonte: Próprio autor (2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da análise de variância e regressão linear múltipla encontram-se na Tabela 2. A significância do modelo foi testada pelo teste F. Embora a falta de ajuste tenha sido significativa ($p < 0,10$), verifica-se que o modelo ajustado foi significativo ($p < 0,10$) e explica 60% da variação total.

Tabela 4: Análise de variância da regressão do DCCR para as variáveis codificadas.

| FV | GL | SQ | QM | F | P | R ² trat |
|-----------------|----|-------------|------------|--------|--------|---------------------|
| Regressão | 4 | 2369129,106 | 592282,277 | 86,195 | 0,0004 | 0,60 |
| Falta de ajuste | 10 | 1570394,457 | 157039,446 | 22,854 | 0,0042 | |
| Erro | 4 | 27485,637 | 6871,409 | | | |
| Total | 18 | 3967009,200 | 220389,400 | | | |

Fonte: Próprio autor (2019).

Os resultados obtidos para estimativa dos parâmetros do modelo ajustado estão apresentados na Tabela 3. Ainda que o correspondente valor de p da variável x_1 não tenha efeito

significativo sobre Y, ele foi considerado no modelo, pois seu termo quadrático foi significativo. Observa-se também o efeito significativo da interação entre variáveis x_1 e x_2 .

Tabela 5: Estimativa dos parâmetros do modelo ajustado.

| Parâmetro | Estimativa | erro | Valor t | Valor p |
|--------------|------------|---------|---------|---------|
| β_0 | 526,35 | 100,812 | 5,22 | 0,000 |
| β_1 | -8,95 | 91,418 | -0,10 | 0,923 |
| β_3 | -219,88 | 91,418 | -2,41 | 0,031 |
| β_{11} | 301,64 | 89,703 | 3,36 | 0,005 |
| β_{12} | -228,38 | 119,443 | -1,91 | 0,077 |

Fonte: Próprio autor (2019).

O coeficiente linear negativo de x_3 indica que maiores valores de atividade são obtidos quando menor volume de solução extratora é usado. Volume de solução acima do necessário dilui o extrato e acaba reduzindo a atividade enzimática. Porém, baixo volume de solução não é suficiente para penetrar na matriz sólida e solubilizar a enzima. O modelo em termos de variáveis não codificadas está apresentado na equação 3.

$$Y = 33564,763 - 1081,54(pH) + 126,308(pH^2) - 44,013(razão) - 0,123(pH * tempo) \quad (3)$$

O modelo de regressão das variáveis não codificadas foi usado para determinar a superfície de resposta em relação a duas variáveis independentes (pH e tempo) e fixando a terceira variável (razão), como mostrado na Figura 1. Verifica-se que maior atividade enzimática é obtida em menor tempo e maiores valores de pH (6,7). O tempo de extração inadequado pode afetar a conformação da enzima e resultar em menores valores de atividade. O pH é outro parâmetro importante na extração de enzimas. Mudanças em seus grupos ionizáveis podem resultar em alterações na conformação tridimensional que refletem diretamente na estabilidade e na capacidade de formação do complexo enzima-substrato (DAMODARAN et al. 2010).

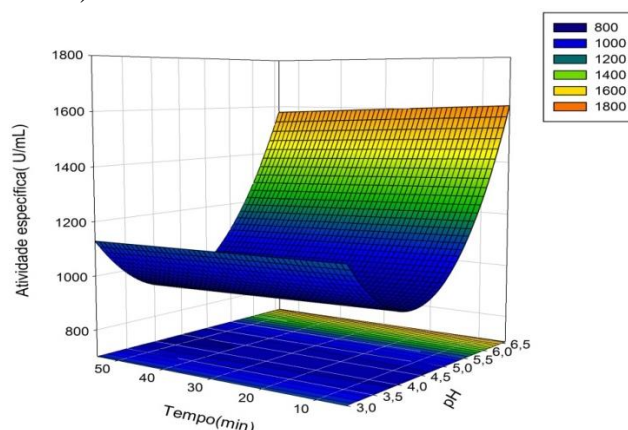


Figura 12: Superfície de resposta para a atividade enzimática (U/mL) em função do pH e do tempo, expressa em variáveis não codificadas e razão extrato/soluto de 7,0mL/g.

Fonte: Próprio autor (2019).

CONCLUSÕES

Nesse estudo, variáveis importantes na extração de enzimas proteolíticas foram investigadas através de um delineamento composto central rotacional (DCCR). A atividade enzimática foi influenciada pelo pH e volume de solução usado na extração. Melhores resultados são obtidos em pH igual a 6,7 e quando menor volume de solução extratora é usado. O estudo indica a ora-pro-nóbis como uma potencial fonte de proteases, sendo necessário avaliá-la em termos de estabilidade e assim verificar a capacidade de aplicação em processos industriais.

REFERÊNCIAS

- ALICI, Esmá Hande; ARABACI, Gulnur. A novel serine protease from strawberry (*Fragaria ananassa*): Purification and biochemical characterization. **International journal of biological macromolecules**, v. 114, p. 1295-1304, 2018.
- AMID, M.; CHIN PING, T.; MIRHOSSEINI, H.; NORASHIKIN, A.; TAU CHUAN, L. Optimisation of serine protease extraction from mango peel (*Mangifera Indica Cv. Chokanan*). *Food Chem.* 124, 666–671, 2011.
- BIRSCHBACH, P.N.; HENDERSON, W.; WILLRETT, D. *Food Technology Enzymes. Tools for Creating Healthier and Safer Foods*, 58, 2004.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding, *Analytical Biochemistry*, v. 72, p.248–254, 1976.
- CHINNADURAI, GANDHI SHREE; KRISHNAN, SIVAKUMAR; PERUMAL, PALANI. Studies on detection and analysis of proteases in leaf extract of medicinally important plants. **Phytomedicine**, v. 40, p. 176-188, 2018.
- DAMORAN, SRINIVASAN; PARKIN, KIRK L.; FENNEMA, OWEN R. *Química de alimentos de Fennema. Tradução Adriano Brandelli*, 4 ed., Porto Alegre: Artmed, 2010.
- KINUPP, V. F. Plantas alimentícias alternativas no Brasil: uma fonte complementar de alimento e renda. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 333-336, 2006.
- KUNITZ, M. Crystalline soybean trypsin inhibitor II. General properties. *The Journal of General Physiology*, 30, 291-310, 1947.
- MONTGOMERY, D. C. *Estatística aplicada e probabilidade para engenheiros*. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2003.
- SANTOS, I. C.; PEDROSA, M. W.; CARVALHO, O. C.; GUIMARÃES, C. D. C.; SILVA, L. S. Ora-pro-nóbis: da cerca à mesa. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG. Circular Técnica, n.177, 2012.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

UTILIZAÇÃO DA IMPREGNAÇÃO A VÁCUO COMO PRÉ-TRATAMENTO DE KIWIS CONGELADOS

Ana Cristina Freitas de Oliveira Meira¹, Natália Leite Oliveira², Sérgio Henrique Silva³,
Marcelle Flores Fernandes de Carvalho⁴, Lizzy Ayra Alcântara Verissimo⁵, Jaime Vilela de
Resende⁶

¹Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA, anacristina.engalimentos@gmail.com

²Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

³Pós-graduação em Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

⁴Graduação em Engenharia Química, DEG/ UFLA

⁵Professora Adjunto no Departamento de Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

⁶Professor Adjunto no Departamento de Ciência dos Alimentos, DCA/UFLA

RESUMO: *O kiwi possui alta perecibilidade, sua preservação por congelamento é uma alternativa viável, porém a formação de cristais de gelo pode gerar danos estruturais. Pré-tratamentos, como a impregnação a vácuo, podem minimizar este problema. O trabalho objetivou analisar os efeitos da impregnação a vácuo na variação da textura e porcentagem de perda de fluidos celulares em kiwis após o descongelamento. Realizou-se um DCCR aplicando impregnação a vácuo com diferentes concentrações de maltose e cloreto de cálcio em fatias de kiwis. Posteriormente as amostras foram congeladas/descongeladas e realizadas análises de textura e perda de exsudado. Os tratamentos impregnados com solução contendo 14% de maltose e 2,35% de cloreto de cálcio apresentaram menores perdas de exsudado e variações de textura positivas quando comparado a fatia controle.*

Palavras-chave: Maltose. Cloreto de cálcio. Congelamento.

INTRODUÇÃO

O congelamento é o método de preservação mais eficiente para a preservação de alimentos perecíveis (RENO; PRADO; RESENDE, 2011). Por isso sua aplicação se estende a centenas de anos (PERSSON & LONDAHL, 1993). Entretanto durante o congelamento ocorre a formação dos cristais de gelo que pode ocasionar o rompimento das estruturas celulares por perfuração, desidratação parcial do tecido em contato com o gelo e concentração dos reagentes (ROBERTSON, 1992). Acredita-se que os cristais de gelo iniciam sua formação nos espaços intracelulares do alimento formando pontos de nucleação (FENNEMA et al., 1973).

Visando minimizar os danos causados pelo congelamento, a impregnação a vácuo tem sido uma técnica amplamente empregada. Sua metodologia consiste em remover o gás presente nos espaços intercelulares do alimento e preenche-los com outros compostos devido aos mecanismos hidrodinâmicos (XIE; ZHAO, 2004). Diferente da desidratação osmótica, em que a transferência de massa ocorre devido a diferença de concentração, onde o alimento é colocado em contato com uma solução com alta pressão osmótica e baixa atividade de água (MARCOTTE; TOUPIN, LE MAGUER, 1991), a impregnação a vácuo é um fenômeno que ocorre graças ao gradiente de pressão, devido a aplicação de vácuo seguido pela pressão atmosférica (FITO; PASTOR, 1994). Essa alteração na pressão promove saída de ar dos espaços intercelulares e entrada da solução impregnante na qual o alimento está imerso.

As soluções impregnantes são elaboradas com carboidratos de baixo peso molecular, como a maltose, uma vez que são agentes que atuam nos alimentos frescos preservando sua estrutura celular, melhorando a textura e minimizando mudanças devido a ação enzimática

(MASTROCOLA et al. 2005). Sais de cálcio também são amplamente aplicados, devido à influência destes sobre a textura de vegetais frescos (SOUSA et al., 2007).

O kiwi é um fruto rico em vitamina C, potássio, cálcio fósforo, aminoácidos arginina, ácido glutâmico e alanina (CASTALDO et al. 1992). Este fruto apresenta alta perecibilidade uma vez que 90% do seu peso é constituído por água (DEMCZUK JUNIOR, 2007). Assim, percebe-se que o congelamento para sua preservação é importante, porém devido os danos estruturais gerados durante a formação dos cristais de gelo, o pré-tratamento como a impregnação a vácuo se torna uma alternativa interessante. Neste contexto o presente trabalho objetivou analisar os efeitos da impregnação a vácuo na variação da textura e porcentagem de perda de fluidos celulares em kiwi após congelado e descongelado.

MATERIAL E MÉTODOS

Os kiwis utilizados neste trabalho foram adquiridos no comércio local de Lavras -MG. Estes foram higienizados, descascados e cortadas em fatias de 1 cm de espessura com formado de elipse, onde os eixos maiores e menores possuíam um comprimento médio de 4,5 cm e 4,1 cm, respectivamente. As extremidades dos frutos foram descartadas. As fatias passaram por um processo de impregnação com pressão de vácuo, repouso de 10 minutos, seguido por congelamento em ar estático a -17 °C e descongelamento a temperatura de 20 °C. Uma fatia controle isenta deste pré-tratamento foi congelada junto as amostras.

Delineamento experimental

Para estudo dos efeitos da adição de maltose e cloreto de cálcio nos kiwis sobre as variáveis resposta utilizou-se um Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR), os níveis reais e codificados estão expostos na Tabela 1. Foram realizados 11 tratamentos, sendo quatro pontos fatoriais, três repetições no ponto central e quatro pontos axiais (Tabela 2).

Tabela 6: Variáveis do Delineamento Composto Central Rotacional (DCCR)

| Variáveis | -1,41 | -1 | 0 | +1 | +1,41 |
|-------------------------------------|-------|-----|------|----|-------|
| Conc. de maltose (%) – CM | 5,51 | 8 | 14 | 20 | 22,48 |
| Conc. de cloreto de cálcio (%) – CC | 0,02 | 0,7 | 2,35 | 4 | 4,68 |

Impregnação à vácuo das amostras

Para impregnação a vácuo utilizou-se soluções de maltose e cloreto de cálcio em diferentes concentrações. O procedimento foi realizado em estufa a vácuo Precision Scientific Vacuum Oven (Model 19) com pressão de 50,5 kPa, à temperatura ambiente, por quatro horas. Utilizou-se uma proporção de 1:3 de volume de fruta por volume de solução.

Análises das amostras

Realizou-se a análise de porcentagem de perda de fluidos celular (%PFC) com auxílio de uma balança Shimadzu (modelo BL-3200H) checou-se a variação de massa das fatias pré-tratadas congeladas/descongeladas e da fatia controle apenas congelada/descongelada. A Equação 1 foi utilizada para determinação deste parâmetro.

$$\% PFC = 100\% \times \frac{M_2 - M_1}{M_1} \quad (1)$$

Em que, M_2 a massa da fatia de kiwi após impregnação congelamento/descongelamento e M_1 a massa da fatia de kiwi antes do pré-tratamento.

A textura das fatias pré-tratadas e da fatia controle, ambas após o descongelamento foram realizadas utilizando uma texturômetro Universal modelo TA.XT2 (Texture Analyser, Stable Micro Systems). Realizou-se compressão uniaxial com probe cilíndrica de 75 mm de diâmetro, a uma velocidade de compressão de 1 mm·s⁻¹ e compressão até 50% de deformação da amostra. Inserindo as forças máximas obtidas na Equação 2 determinou-se a variação percentual de textura (%Textura) após congelamento/descongelamento.

$$\%Textura = \frac{(T_2 - T_1)}{T_1} \times 100 \quad (2)$$

Onde, T₂ é a força máxima (N) feita sobre a fatia de kiwi após impregnação congelamento/descongelamento e T₁ a força máxima (N) feita sobre a fatia de kiwi controle

Análise estatística

Os resultados foram submetidos a análise de variância (p<0,05), as superfícies de resposta e regressões foram obtidas com auxílio do software Statistica (versão 8).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 expõe os resultados do DCCR para porcentagem de perda de fluido celular e porcentagem de variação de textura.

Tabela 7: Resultados de porcentagem de perda de fluidos celular e porcentagem de variação de texturas dos tratamentos do DCCR

| Ensaio | Conc. Maltose (%) | Conc. de cloreto de cálcio (%) | (%) Perda de fluido celular | % Textura |
|--------|-------------------|--------------------------------|-----------------------------|-----------|
| 1 | -1 (8) | -1 (0,7) | -10,833 | -36,207 |
| 2 | -1 (8) | 1 (4) | -15,728 | -10,647 |
| 3 | 1 (20) | -1 (0,7) | -14,760 | -38,943 |
| 4 | 1 (20) | 1 (4) | -12,919 | -20,834 |
| 5 | -1,41 (5,51) | 0 (2,35) | -12,880 | -41,538 |
| 6 | 1,41 (22,48) | 0 (2,35) | -15,058 | -42,917 |
| 7 | 0 (14) | -1,41 (0,02) | -13,583 | -48,796 |
| 8 | 0 (14) | 1,41 (4,68) | -13,869 | -33,121 |
| 9 | 0 (14) | 0 (2,35) | -8,202 | 45,700 |
| 10 | 0 (14) | 0 (2,35) | -8,246 | 46,426 |
| 11 | 0 (14) | 0 (2,35) | -6,641 | 80,941 |

Tendo em vista que a fatia de kiwi controle apresentou uma porcentagem de perda de fluidos celulares de -23,73% observa-se que o processo de impregnação contribuiu para a redução da perda de exsudado. Sendo que as fatias submetidas a soluções impregnantes contendo 14% de maltose e 2,35% de cloreto de cálcio apresentaram menores porcentagem de perdas de fluido celular e menor variação de textura.

A Figura 1A apresenta a superfície de resposta e curva de contorno da porcentagem de perda de fluido celular em função da concentração de maltose e cloreto de cálcio. Pela Figura 1A observou-se que as concentrações de maltose entre 11 a 17% e cloreto de cálcio entre 1,5 e 3,2%, aproximadamente, apresentaram menores %PFC sendo, portanto, a solução impregnante mais eficiente na preservação do kiwi. Este parâmetro de qualidade é importante, pois está

relacionado ao rompimento de tecidos devido aos danos celulares (CURVINEL et al., 2009). Assim quanto %PFC mais preservado o tecido celular foi e melhor a qualidade do fruto.

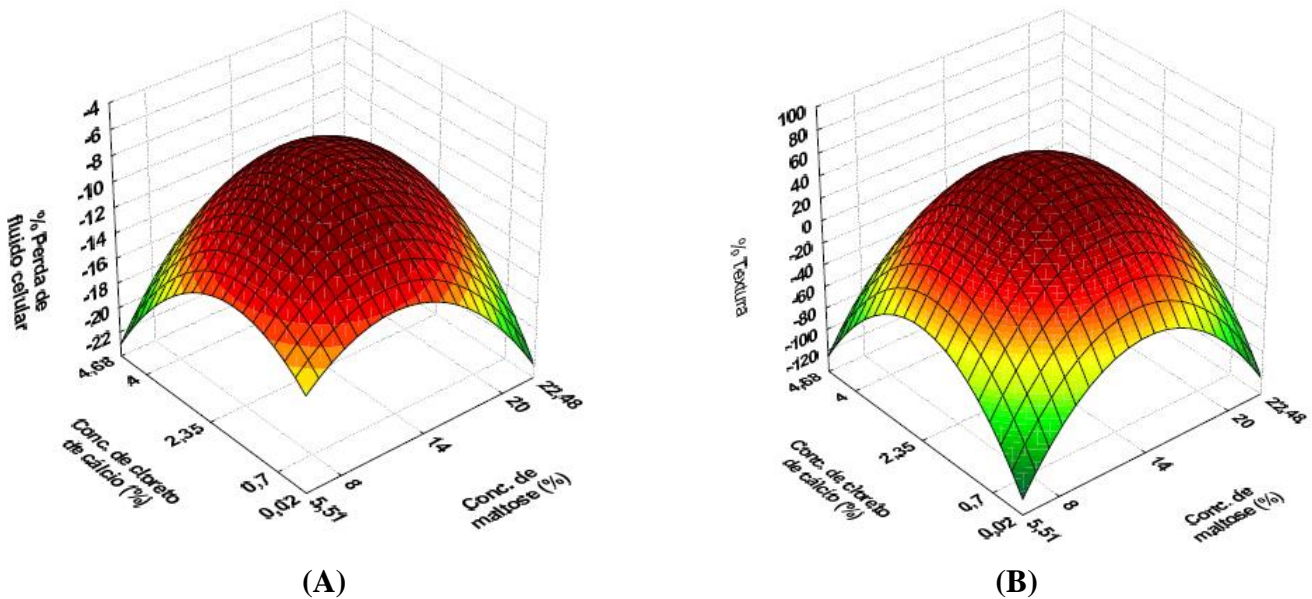


Figura 1: Superfície de resposta - %PFC das fatias de kiwi (A); Variação da textura das fatias de kiwi (B)

Um modelo completo (Equação 3) com R^2 de 96,7% foi ajustado para a %PFC, entretanto apenas as concentrações quadráticas de maltose e cloreto de cálcio e a interação entre as duas concentrações foram estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

$$\%PFC = -7,70 - 0,52xCM - 3,07xCM^2 - 0,43xCC - 2,95xCC^2 + 1,68CMxCC \quad (3)$$

A Figura 1B apresenta a superfície de resposta da variação de textura em função da concentração de maltose e cloreto de cálcio. Nota-se que entre a faixa de concentrações de maltose de 8 a 20% e cloreto de cálcio entre 0,7 e 4% exibiram menores variações de textura. Sendo que as soluções impregnantes com 14% de maltose e 2,35% de cloreto de cálcio a variação da textura foi positiva comparada a fatia controle, mostrando que as amostras tratadas nessas condições se mostraram mais rígidas que amostra isenta deste pré-tratamento. Tal fato é atribuído aos compostos presentes nas soluções impregnantes já que eles podem interagir com a estrutura celular da fruta ou reduzir o crescimento dos cristais de gelo preservando assim o fruto (RESENDE; CAL-VIDAL, 2002).

Ajustou-se também um modelo completo, Equação 4, ($R^2=93,3\%$) onde as concentrações quadráticas de maltose e cloreto de cálcio foram significativas ($p < 0,05$).

$$\%Textura = 57,63 - 1,86xCM - 46,32xCM^2 + 8,24xCC - 45,68xCC^2 - 1,86CMxCC \quad (4)$$

CONCLUSÃO

A aplicação da impregnação a vácuo como pré-tratamento para preservar a estrutura celular de kiwi se apresentou como uma técnica satisfatória. Sendo que as soluções impregnantes contendo 14% de maltose e 2,35% de cloreto de cálcio demonstraram menores perda percentuais de fluidos celulares (média de -7,70 %) e variações de textura positivas (média de 57,69%) quando comparados a fatia de kiwi isenta desta etapa.

REFERÊNCIAS

- CASTALDO, D.; VOI, A. L.; TRIFIRO, A.; GHERARDI, S. Composition of italian kiwi (*Actinidia chinensis*) puree. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 40, n. 4, p. 594-598, 1992.
- CURVINEL, R. S. R.; PRADO, M. E. T.; RESENDE, J. V.; CIRILLO, M. A. Preservação de abacaxis congelados por impregnação a vácuo de pectina e propionato de cálcio **Rev. Ciênc. Agron.**, Fortaleza, v. 40, n. 4, p. 539-548, out-dez, 2009
- DEMCZUK JUNIOR, B. **Influência de pré-tratamentos químicos nas características físico-químicas e sensoriais do kiwi submetido à desidratação osmótica e armazenado sob refrigeração**. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia em Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- FENNEMA, O. R.; POWRIE, W. D.; MARTH, E. H. **Low-temperature preservation of foods and living**. New York: Marcel Dekker, 1973.
- FITO, P., PASTOR, R., non-diffusional mechanism occurring during vacuum osmotic dehydration (VOD). **Journal of food Engineering**, v. 21, p. 513-519, 1994.
- MARCOTTE, M.; TOUPIN, C. J.; LE MAGUER, M. Mass transfer in cellular tissues. Part I: The mathematical model. **Journal of Food Engineering**, v. 13, p. 199-220, 1991.
- MASTROCOLA, D., SACCHETTI, G., PITTIA, P., DI MATTIA, C., DALLA ROSA, M. Rehydration of dried fruit pieces in aqueous sugar solutions: a review on mass transfer and final product characteristics. Ital. **J. Food Sci.** 17, 243-254, 2005.
- PERSSON, P. O., & LONDAHL, G. Freezing technology. In C. P. Mallett (Ed.). Glasgow, UK: Blackie Academic & Professional. **Frozen food technology**, pp. 20–58, 1993.
- RENO, M. J.; PRADO, M. E. T.; RESENDE, J. V. Microstructural changes of frozen strawberries submitted to pre-treatments with additives and vacuum impregnation. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.31, 247-256, 2011.
- RESENDE, J.V.; CAL-VIDAL, J. Frutos de melão submetidos à pré-tratamentos com hidrocolóides: efeitos do processo de congelamento sobre a microestrutura celular. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.22, n.3, p.295-304, 2002
- ROBERTSON, G. L. **Food packaging: Principles and Practice**. New York: Marcel Decker, 676 p., 1992.
- SOUSA, M. B.; CANET, W.; ALVAREZ, M. D.; FERNÁNDEZ, C. Effect of processing on the texture and sensory attributes of raspberry (cv. Heritage) and blackberry (cv. Thornfree). **Journal of Food Engineering**, Kidlington, v. 78, p. 9-21, 2007.
- XIE, J.; ZHAO, Y. Use of Vacuum Impregnation To Develop High Quality and Nutritionally Fortified Frozen Strawberries. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 28, n. 2, p. 117–132, 2004.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, CNPq e FAPEMIG pela concessão das bolsas de pós-graduação.

UTILIZAÇÃO DE CARVÃO ATIVADO PROVENIENTE DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS NO TRATAMENTO DE EFLUENTES TÊXTEIS

Mateus Pereira Flores Santos¹, Annie Nolasco Alves², Lucas Silva de Sousa³, Vandrick de Oliveira de Santana⁴, Priscilla Amaral Nascimento⁵, Evaldo Cardozo de Souza Junior⁶

¹ Doutorando Engenharia e Ciência de Alimentos - UESB, mateuspfloress@outlook.com

² Mestranda Engenharia e Ciência de Alimentos - UESB

³ Graduando Engenharia e Ciência de Alimentos - UESB

⁴ Mestrando em Ciências Ambientais - UESB

⁵ Mestranda Engenharia e Ciência de Alimentos - UESB

⁶ Doutorando Engenharia e Ciência de Alimentos - UESB

RESUMO: *Os carvões ativados sintetizados de resíduos agroindustriais, devido a sua complexa estrutura de poros e área superficial, vêm sendo utilizado em substituição dos carvões ativados comerciais, para o tratamento de efluentes, como por exemplo, corantes de indústrias têxteis. A adsorção consiste na transferência de componentes de fases líquida ou gasosa para uma superfície sólida, podendo está transferência ser física, químicas ou ambas. Este trabalho teve como objetivo a utilização de carvão sintetizado a partir dos resíduos agroindustriais e utilizá-lo no tratamento de efluentes têxteis. Nos testes preliminares de adsorção com o corante foi possível obter uma eficiência de adsorção de 80%, de modo que o pH 5 foi tido como ótimo para adsorção com tempo de 240 minutos utilizando uma pequena massa de adsorvente.*

Palavras-chave: Adsorção. Resíduos Agroindustriais. Tratamento de Efluentes.

INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante produtor de artigos estando entre os cinco principais produtores de confecção o que acaba gerando uma grande quantidade de resíduos. A água é um dos principais insumos utilizados sendo usada nas etapas de tingimento, acabamento e lavagem. Como consequência, cerca de 90% das espécies químicas utilizadas no beneficiamento, entre elas os corantes, são eliminados nos efluentes, sendo este caracterizado pela elevada carga tóxica, de alto potencial carcinogênico e mutagênico, com alta suspensão de sólidos, demanda química de oxigênio, além de substâncias que podem afetar a população microbiana, bem como afetar a qualidade de corpos receptores (CASTANHO et al., 2006).

Existem vários tipos de tratamento para os efluentes da indústria têxtil, dentre os quais a adsorção tem sido empregada com sucesso na efetiva remoção de corantes (CARNEIRO et al., 2010). Este processo encontra grande aplicação industrial, pois associa custos operacionais relativamente baixos e elevada taxas de remoção.

O carvão ativado é o adsorvente mais utilizado na indústria devido a sua elevada área superficial, estrutura altamente porosa, e vários grupos funcionais sobre a superfície, permitindo a sua utilização na remoção de diferentes moléculas (SAHU et al., 2010). Em contrapartida, o seu uso no tratamento de resíduos ainda é limitado devido ao seu elevado custo. (BRITO et al., 2018).

Uma alternativa para obtenção do carvão ativado é produzi-lo a partir de resíduos oriundos de atividades agrícolas e da agroindústria, por serem fontes renováveis com alto teor de carbono e baixo teor de compostos inorgânicos (PRAHAS et al., 2008). Estes resíduos apresentam elevado teor de matérias voláteis, o que permite a obtenção de um adsorvente com

uma estrutura altamente porosa. Além disso, estes materiais são de grande versatilidade industrial associados a um baixo custo de produção (OKMAN et al., 2014).

Este trabalho tem como objetivo estudar a viabilidade do uso do carvão ativado produzido a partir do resíduo de sabugo de milho na remoção do corante têxtil vermelho dianix CC.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a síntese do carvão ativado, os resíduos de sabugo de milho foram triturados em moinho de facas e em seguida peneirados em peneira de 20 mesh. O farelo obtido foi impregnado com ácido fosfórico (85 %) na razão mássica de 1,5:1 (massa ativante/ massa do precursor) e seco em estufa a 105 °C durante 48 horas. Após esse período, o material foi carbonizado em forno mufla a 500 °C durante 1 hora. O carvão obtido foi lavado com água até que o pH da mesma atingisse a neutralidade. Após a etapa de lavagem, o carvão foi seco em estufa a 105 °C por 24 h e peneirados para obtenção das partículas com granulometria de 40 mesh.

Os testes de adsorção foram realizados utilizando massa fixa de carvão ativado de 30 mg em tubos de centrifuga contendo 5 mL da solução do corante vermelho dianix CC, diluído em solução tampão fosfato de potássio (20 mM) em diferentes pH's 5, 7 e 9 na concentração de 250 mg/mL. Os tubos foram mantidos sob agitação constante (15 rpm) por 24 horas a temperatura ambiente sendo em seguida centrifugados. O material sobrenadante foi utilizado para avaliação da eficiência adsortiva, por meio de leitura direta em espectrofotômetro no comprimento de onda de 555 nm.

O teste cinético foi feito usando solução de corante diluído no pH em que ocorreu a melhor eficiência adsortiva, pré-determinada no teste de pH. Nesta etapa, os tubos foram mantidos sob agitação constante (15 rpm) por tempo predeterminado de: 60, 120, 180, 240 e 300 min, à temperatura ambiente. Após os intervalos de tempo, as amostras foram centrifugadas e o material sobrenadante obtido submetido a leitura direta em espectrofotômetro a 555 nm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para os testes adsortivos do corante Vermelho Dianix CC nas amostras do carvão ativado, em soluções com diferentes valores de pH são apresentados na Tabela 1. Verifica-se que em valores extremos de pH da solução houve um aumento na capacidade adsortiva, conseqüentemente uma melhor eficiência de remoção do corante, sendo que a capacidade máxima de adsorção foi obtida em pH 5.

Tabela 1: Capacidade adsortiva (Q) e eficiência de adsorção do vermelho dianix em diferentes faixas de pH.

| pH | Q(mg.g ⁻¹) | Eficiência (%) |
|----|------------------------|----------------|
| 5 | 32,3084 | 78,06 |
| 7 | 30,2034 | 72,97 |
| 9 | 31,0585 | 75,29 |

O fato de ter tido uma melhor capacidade adsorptiva neste pH é que este valor se encontra próximo do ponto de carga zero do carvão que é cerca de 4,7, ou seja, em valores próximos a este pH o carvão apresenta uma carga superficial neutra o que pode facilitar a adsorção, visto que o pH do sistema afeta o processo de adsorção pela dissociação de grupos funcionais sobre os sítios ativos na superfície do adsorvente. Sugerindo que o processo adsorptivo do corante se deu por interações de Van der Waals (PEREIRA et al., 2014). Os resultados obtidos no estudo de cinética estão presentes na Figura 1.

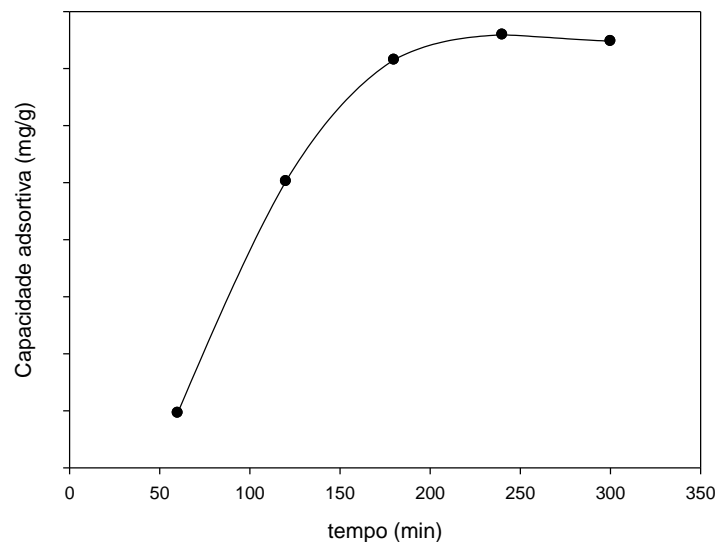


Figura 13: Estudo da cinética de adsorção do corante têxtil Vermelho Dianix CC.
Fonte: Dos autores (2018).

Observa-se que o tempo em que a capacidade adsorptiva se manteve constante foi a partir de 240 min com capacidade máxima de remoção de 79,1%. De acordo com Barbosa et al. (2014), estudos cinéticos são feitos para verificar em quanto tempo ocorre o equilíbrio adsorptivo, ou seja, quando os valores da concentração da solução se mantiverem constantes com o tempo, indicando assim a saturação do adsorvente.

CONCLUSÃO

Conclui-se a partir dos testes adsorptivos que o sabugo de milho pode ser usado como excelente material precursor na síntese de carvão ativado de alta eficiência adsorptiva na remoção do corante têxtil Vermelho Dianix CC, sendo necessária pequena massa de carvão.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. S., SANTANA, S. A. A., BEZERRA, C. W. B., SILVA, H. A. S. Remoção de compostos fenólicos de soluções aquosas utilizando carvão ativado preparado a partir do aguapé (*Eichhornia crassipes*): estudo cinético e de equilíbrio termodinâmico, **Química Nova**, 37, 447–453, 2014.

BRITO, M., VELOSO, C., SANTOS, L., BONOMO, R., FONTAN, R.: “Adsorption of the textile dye Dianix® royal blue CC on to carbons obtained from yellow mombin fruit stones and

activated with KOH and H₃PO₄: kinetics, adsorption equilibrium and thermodynamic studies”, **Powder Technology** 339, 334- 343,2018.

CARNEIRO, P. A., UMBUZEIRO, G. A., OLIVEIRA, D. P., ZANON, M. V. B. Assessment of water contamination caused by a mutagenic textile effluent/dyehouse effluent bearing disperse dyes, **J. Hazard. Mater.** 174, 694–699, 2010.

CATANHO, M., MALPASS, G. R. P., MOTHEO, A. J. Avaliação dos tratamentos eletroquímico e fotoeletroquímico na degradação de corantes têxteis, **Química Nova** 29, 983–989, 2006.

OKMAN, I.; KARAGÖZ, S.; TAY, T.; ERDEM, M. Activated Carbons From Grape Seeds By Chemical Activation With Potassium Carbonate And Potassium Hydroxide. **Applied Surface Science**, v.293, p.138–142, 2014.

PEREIRA, R. G., VELOSO, C. M., DA SILVA, N. M., DE SOUSA, L. F., BONOMO, R. C. F., DE SOUZA, A. O., DA GUARDA, M. O., FONTAN, R. D. C. I. Preparation of activated carbons from cocoa shells and siriguela seeds using H₃PO₄ and ZnCl₂ as activating agents for BSA and α -lactalbumin adsorption, **Fuel Process. Technol.** 126, 476–486, 2014.

PRAHAS, D., KARTIKA, Y., INDRASWATI, N., ISMADJI, S. Activated Carbon from Jack fruit Peel Waste by H₃PO₄ Chemical Activation: Pore Structure and Surface Chemistry Characterization, **Chemical Engineering Journal**, v. 140, p.32–42, 2008.

SAHU, J. N., ACHARYA, J., MEIKAP, B. C. Optimization Of Production Conditions For Activated Carbons From Tamarind Wood by Zinc Chloride Using Response Surface Methodology. **Bioresource Technology**. v.101, p. 1974-1982, 2010.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, FAPESB e UESB pela concessão da bolsa.

UTILIZAÇÃO DE ONDAS ULTRASSÔNICAS NA CONSERVAÇÃO DE POLPA DE MARACUJÁ

Kênia Teixeira Manganelli¹, Mônica Rocha de Sousa², Cíntia Cristina Aparecida de Mendonça³, Kamilla Soares de Mendonça⁴, Jefferson Luiz Gomes Corrêa⁵, Gaby Patricia Terán Ortiz⁶

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos/IFMG Campus Bambuí, keniamanganelli@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos/IFMG Campus Bambuí

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos/IFMG Campus Bambuí

⁴ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/IFMG Campus Bambuí

⁵ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/UFLA

⁶ Docente, Departamento de Ciências Agrárias/IFMG Campus Bambuí

RESUMO: *A utilização do ultrassom para o processamento de polpas de frutas é uma alternativa para reduzir alterações físicas e químicas no produto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade microbiológica e física da polpa de maracujá submetida aos processos de pasteurização por aplicação de calor e por ultrassom. Avaliou-se as alterações na qualidade microbiológica, microestrutura óptica e turbidez. As análises microbiológicas obtiveram resultados semelhantes com os diferentes tratamentos e considerados adequados. A microestrutura óptica não revelou alterações relevantes entre os tratamentos. Na análise de turbidez, a utilização do ultrassom preservou as características iniciais da polpa se comparado com a pasteurização por aplicação de calor, demonstrando, portanto, ser a melhor alternativa na preservação da qualidade da polpa.*

Palavras-chave: *Passiflora edulis*. Turbidez. Coliformes.

INTRODUÇÃO

O maracujá (*Passiflora edulis*) é uma fruta amplamente comercializada na forma de polpa, além disso apresenta propriedades diuréticas e auxilia no combate ao envelhecimento precoce, devido a riqueza em antioxidantes como a vitamina C e o pigmento betacaroteno (ROTILI et al., 2013). O processamento de frutas na forma de polpa aumenta a vida útil desses alimentos, permite o consumo fora da região de produção, a conservação, além de contribuir para os suprimentos de matéria-prima em indústrias alimentícias de néctares, doces, geleias, sorvetes e outros. Devido à baixa complexidade do processo, a produção de polpas de frutas é uma alternativa para ampliar a renda da atividade frutícola (BUAINAIN; BATALHA, 2007).

O processamento térmico é aplicado na pasteurização de polpa de frutas com o intuito de inativar enzimas, reduzir microrganismos deterioradores e eliminar microrganismos patogênicos, garantindo a segurança e prolongando a vida útil do produto. Contudo, a intensidade do tratamento térmico pode provocar alterações indesejáveis nas características do produto, como a degradação térmica dos nutrientes termolábeis, como vitaminas e pigmentos (ZOU et al., 2012). Desta forma, pesquisas recentes têm buscado alternativas de pasteurização aplicada ao alimento, a fim de garantir a segurança e minimizando o impacto nos seus parâmetros de qualidade física, química, sensorial e nutricional (SILVA; GIBBS, 2012).

O ultrassom é um método de processamento não-térmico, que aplicado a baixas frequências (20-100 kHz), propaga-se em meio líquido e resulta em cavitação que envolve formação e colapso de bolhas. Com efeito, tem-se uma inativação microbiana significativa,

melhores funcionalidades e mínima degradação nos parâmetros de qualidade de suco de fruta (AADIL et al, 2013; ALONZO, 2012).

O objetivo neste estudo foi de avaliar a qualidade microbiológica e física da polpa e maracujá (*Passiflora edulis*) submetida aos processos de pasteurização por aplicação de calor e ultrassom.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais campus Bambuí em parceria com o laboratório de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Lavras – UFLA.

Preparo das amostras

Maracujá (*Passiflora edulis*) foi adquirido no comércio local de Bambuí, Minas Gerais. As frutas foram selecionadas quanto à ausência de injúrias mecânicas e doenças. Em seguida foram pré-lavadas, sanitizada com hipoclorito de sódio (100 mg L^{-1} por 15 minutos) (JACQUES et al., 2015) e despulpadas em despulpadeira (Cofibras, Americana). A polpa foi envasada em sacos de polietileno de baixa densidade (100g por unidade).

Tratamento de conservação da polpa

A polpa da fruta analisada foi submetida a dois diferentes tratamentos de conservação por pasteurização, totalizando dois experimentos, executados em triplicata.

A pasteurização por aplicação de calor (CP) foi realizada por aplicação direta de calor. 300 mL de polpa foi aquecida em béquer de vidro em banho termostático (521/2D, Nova Ética, Vargem Grande Paulista, Brasil) até atingir 30°C . O tratamento foi realizado no fogão até a amostra atingir 83°C por 5,40 minutos, seguindo a metodologia de Saikia et al., (2015) com algumas modificações.

A pasteurização por aplicação de ultrassom (US) foi executada por sonicação da polpa de fruta em banho ultrassônico (USC 2850A, Unique, Indaiatuba). Primeiramente, 300 mL de polpa foi aquecida em béquer de vidro em banho termostático (521/2D, Nova Ética, Vargem Grande Paulista, Brasil) até atingir 30°C . E, posteriormente foi colocada em banho ultrassônico por 30 minutos sob a temperatura de 50°C (SAIKIA, MAHNOT, MAHANTA, 2015). O ultrassom operou a 8 KW e frequência de 25 KHz.

Ao longo dos tratamentos de pasteurização a temperatura das amostras foi monitorada por termômetro. O resfriamento das polpas, após os tratamentos, ocorreu em banho de gelo até 30°C , em seguida as amostras foram envasadas em embalagens estéreis de plástico polietileno de baixa densidade. O armazenamento foi feito a -18°C , até que as análises fossem executadas. Para a execução de cada análise as amostras foram previamente descongeladas sob refrigeração (4°C).

Análises físicas da polpa de maracujá

A microestrutura óptica das amostras de polpas de maracujá foi avaliada por visualização da microestrutura de $\sim 20 \mu\text{L}$ depositadas de maneira dispersa em lâminas de vidro, com lamínulas, e observadas em microscópio óptico equipado com câmara digital (Sony DSC-WX50/B model, Manaus, Brazil). As imagens foram capturas em quintuplicata para cada amostra através da lente objetiva de 10X (ROJAS et al., 2016).

A turbidez da polpa foi analisada utilizando-se alíquotas de 6 mL, que foram centrifugadas a 3300g por 10 minutos a 25°C (FANEM, Centrífuga de Bancada Excelsa® II, 206 BL). O sobrenadante foi depositado em cubetas de 3 mL e analisado em espectrofotômetro de luz –visível (Varian Cary® 50 UV-Vis Spectrophotometer, EL04123295) na absorbância de

660nm. A turbidez está relacionada diretamente à leitura obtida no espectrofotômetro (KUBO; AUGUSTO; CRISTIANINI, 2013). Os dados obtidos foram avaliados segundo análise de variância ao nível de significância de 95%. As médias foram comparadas utilizando teste de Tukey (FERREIRA, 2010).

Análises Microbiológicas

Foram executadas as análises para quantificação de coliformes a 35 °C e 45 °C e a avaliação de presença e ausência de *Salmonella* sp (SILVA et al., 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação de microestrutura óptica nos diferentes tratamentos

A microestrutura óptica das amostras de polpa de maracujá pode ser observada na Figura 1. Avaliando a microestrutura óptica da polpa de maracujá sem tratamento térmico, pasteurizada pelo método de aplicação de calor e ultrassom. Podemos verificar, através das figuras, que não houve alteração relevante na dispersão das partículas da polpa de maracujá com os tratamentos.

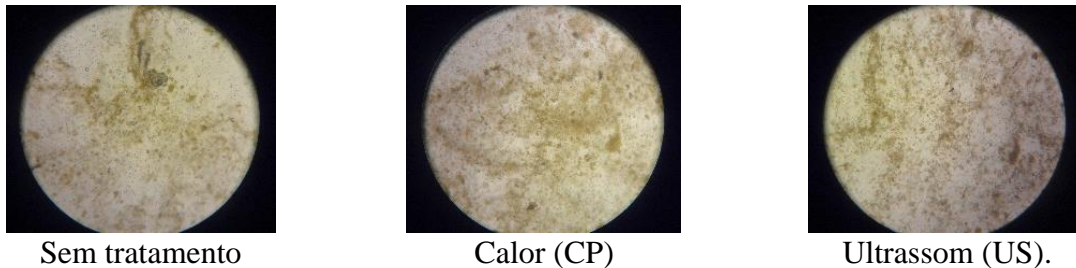


Figura 14: Fotomicrografias da polpa de maracujá com aumento de 10X
Fonte: Dos Autores (2019).

Avaliação da turbidez da polpa de maracujá

Na Tabela 1 estão apresentados os valores referentes à turbidez das amostras sem tratamento, tratadas em pasteurização por aplicação de calor (CP) e em pasteurização por aplicação de ultrassom (US).

Tabela 1: Avaliação da turbidez da polpa de maracujá.

| Amostras | Turbidez (NTU) | Desvio padrão |
|----------------|----------------|---------------|
| Sem tratamento | 1,58 a | 0,12 |
| Calor (CP) | L.E.* | - |
| Ultrassom (US) | 1,68 a | 0,02 |

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si segundo teste de Tukey ($p < 0,05$). * Leitura extrapolada.

Fonte: Dos Autores (2019).

A turbidez das amostras submetidas à aplicação de ultrassom (US) apresentou valor de 1,68 NTU e não divergiu estatisticamente ($p < 0,05$) das amostras sem tratamento. A turbidez da bebida reflete diretamente do impacto de venda e comercialização da mesma. Portanto, quanto mais próxima do produto fresco, maior a qualidade associada a esse produto. Esse

comportamento pode ser atribuído ao efeito dispersante das ondas ultrassônicas, que provocam a branda ruptura das membranas, sem comprometer a estabilidade promovida pelo arranjo proteico das amostras. Resultados semelhantes foram observados por Rojas et al. (2016) em suco de pêsego sonicado.

Nas amostras submetidas à pasteurização por aplicação de calor, não foi possível fazer a leitura da turbidez no equipamento. O resultado muito elevado, extrapolou a leitura, indicando, portanto, um alto coeficiente de turbidez. Esse fato pode ser atribuído ao uso de temperaturas elevadas que desnaturam proteínas comprometendo a estabilidade na mesma, além de reduzir as propriedades nutricionais dos produtos (ADIAMO et al., 2018; TEIXEIRA, 2016).

Avaliação microbiológica da polpa de maracujá

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária define os padrões microbiológicos para cada alimento, por meio da Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001). Segundo esta, as polpas de frutas, concentradas ou não, com ou sem tratamento térmico, refrigeradas ou congeladas, possuem parâmetros microbiológicos pré-estabelecidos quanto à contaminação com coliformes a 45 °C e *Salmonella* sp, com no máximo 10² UFC g⁻¹ e ausência em 25 g, respectivamente.

De acordo com as análises microbiológicas, os resultados encontram-se dentro dos padrões microbiológicos exigidos pela legislação pois, não houve crescimento de microrganismo na polpa sem tratamento e submetida aos tratamentos de pasteurização. Este resultado pode ser devido ao baixo valor do pH da polpa, que impede o crescimento de vários microrganismos (FENNEMA; DAMODARAN; PARKIN, 2010).

CONCLUSÃO

Na análise de microestrutura óptica os tratamentos: aplicação de calor e ultrassom não apresentaram distinções significativas na polpa de maracujá. A aplicação de ondas ultrassônicas também não alterou significativamente a característica de turbidez da polpa fresca, enquanto que a pasteurização por aplicação de calor alterou significativamente a turbidez da polpa de maracujá. Quanto às análises microbiológicas, tanto a tecnologia de pasteurização por aplicação de calor quanto ultrassom, foram efetivadas na segurança das polpas.

Assim, podemos inferir que o tratamento térmico com a utilização de ondas ultrassônicas é uma melhor alternativa se comparada com a pasteurização por aplicação de calor pois, obteve características semelhantes ao da polpa sem tratamento.

REFERÊNCIAS

- AADIL, R. M.; ZENG, X. A.; HAN, Z. and SUN, D. W. Effects of ultrasound treatments on quality of grapefruit juice. **Food Chemistry**, v. 141, n.3, p. 3201–3206, Dec. 2013.
- ADIAMO, O. Q. et al. Thermosonication process for optimal functional properties in carrot juice containing orange peel and pulp extracts. **Food Chemistry**, v. 245, p. 79–88, 15 abr. 2018.
- ALONZO, A. G. Microbial inactivation in cloudy apple juice by multi frequency Dynashock power ultrasound. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 19, n.2, p. 346–351, Mar. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Resolução nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

- BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA/MAPA/SPA. v.7, p. 102, 2007.
- DALAGNOL, L. M. G. **Avaliação do uso do ultrassom na extração do mosto da uva cabernet sauvignon e na atividade enzimática**. 2017. 84 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos)-Programa de Pós-Graduação. Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- FENNEMA, O. R.; DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema** – 4ª ed. – Editora Artmed, 2010.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR** - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.
- JACQUES, A. C. et al. Sanitização com produto à Base de Cloro e com Ozônio: Efeito Sobre Compostos Bioativos de Amora-preta (rubus fruticosus) cv. Tupy. **Revista Ceres**, v. 62, n. 6, p. 507–515, dez. 2015.
- KUBO, M. T. K.; AUGUSTO, P. E. D.; CRISTIANINI, M. Effect of high pressure homogenization (HPH) on the physical stability of tomato juice. **Food Research International**, v. 51, n.1, p. 170– 179, Apr. 2013.
- ROJAS, M. L.; LEITE, T. S.; CRISTIANINI, M.; ALVIM, I. D.; AUGUSTO, P. E. D. Peach juice processed by the ultrasound technology: Changes in its microstructure improve its physical properties and stability. **Food Research International**, v. 82, p. 22–33, 2016.
- ROTILI, M. C. C.; VORPAGEL, J. A.; BRAGA, G. C.; KUHN, O. J.; SALIBE, A. B. Atividade Antioxidante, composição química e conservação do maracujá-amarelo embalado com filme PVC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 35, n. 4, p. 942-952, dezembro 2013.
- SAIKIA, S.; MAHNOT, C.; MAHANTA, C. A comparative study on the effect of conventional thermal pasteurisation, microwave and ultrasound treatments on the antioxidant activity of five fruit juices. **Food Science and Technology International**, v. 22, n.4, p. 288–301, 2015.
- SILVA, F. V. M.; GIBBS, P. A. Thermal Pasteurization Requirements for the Inactivation Of Salmonella In Foods. **Food Research International**, Barking, v. 45, n. 2, p. 695–699, mar. 2012.
- SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3 ed. São Paulo: Varela, 2007.
- TEIXEIRA, H. R. D. **Efeitos do ultrassom nas propriedades reológicas e microbiológicas da pasta de azeitona**. 2016. 91 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar)Programa de Pós-Graduação. Escola Superior Agrária de Bragança. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Bragança, 2016.
- ZOU, H.; MENG, G.; WEI, R.; ZHANG, Y.; CHEN, Y.; JIA, L. Biochemical properties of oxidases of Yali pear. **African Journal of Biotechnology**, Nairobi, v. 11, n. 53, p. 11610-11619, 2012.

AGRADECIMENTOS

A equipe do projeto agradece ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus Bambuí e a Universidade Federal de Lavras, pelo apoio durante a realização do presente trabalho.



ÁREA 8 – OUTROS



ANÁLISE DA ADEQUAÇÃO DA ROTULAGEM DE FÓRMULAS INFANTIS DE SEGUIMENTO PARA LACTENTES E CRIANÇAS DE PRIMEIRA INFÂNCIA, COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE BARREIRAS – BAHIA

Josilene Rosa de Sobral¹, Nereide Serafim Timóteo dos Santos².

¹Graduação Engenharia de Alimentos – IFBA campus Barreiras, josilenesobral.js@gmail.com

²Professor Orientadora – IFBA campus Barreiras

RESUMO: *A rotulagem é a principal fonte de informação de um produto para a população e, sendo assim, os elementos contidos nos rótulos dos alimentos destinados aos lactentes e às crianças de primeira infância necessitam estar em conformidade com a legislação brasileira. Foram analisadas 3 marcas diferentes, totalizando 9 fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância; sendo que, 3 fórmulas são destinadas a indivíduos de 0 a 6 meses de idade, 3 para indivíduos de 6 a 10 meses e 3 para o público acima de 10 meses. Das 9 amostras avaliadas 26,31% deles apresentaram inconformidade com as legislações base, sendo que o item “expressões que indicam condições de saúde para as quais o produto possa ser utilizado”, apresentou inconformidade em todas as amostras avaliadas, representando 100% de inconformidade.*

Palavras-chave: Rotulagem. Adequação. Lactentes.

INTRODUÇÃO

A alimentação e a nutrição são duas vertentes básicas para a promoção e a proteção da saúde possibilitando um potencial pleno de crescimento e desenvolvimento humano, com qualidade de vida e de cidadania (BRASIL, 2003).

Há um consenso atual sobre os diversos benefícios decorrentes do aleitamento materno, que podem ser de ordem nutricional, imunológica, cognitiva, econômica e social (CHAVES, LAMOUNIER, CÉSAR, 2007). Quando oferecido como alimento exclusivo até os seis meses de idade desempenha um importante papel na saúde da criança, com repercussões favoráveis por toda a vida (BRASIL, 2009). A Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda que o aleitamento materno seja mantido após os seis meses de idade, além de se introduzir outros alimentos devido ao elevado aporte energético requerido pelas maiores demandas nutricionais do lactente (ALBUQUERQUE et, al., 2010; BRASIL, 2019).

Contudo, existem ocasiões em que o aleitamento materno não é possível como, por exemplo, quando a mãe não produz leite suficiente, a criança é alérgica a componentes do leite materno ou em presença de algumas doenças infectocontagiosas. Nestes casos, é imprescindível a utilização de fórmulas infantis, que são compostos elaborados a partir da proteína isolada de leite de vaca ou de soja, intactas ou hidrolisadas, acrescidos de outros nutrientes, em quantidades adequadas para o crescimento e desenvolvimento da criança (WEFFORT, LAMOUNIER, 2009).

A rotulagem é a principal fonte de informação de um produto para a população e, sendo assim, os elementos contidos nos rótulos dos alimentos destinados aos lactentes e às crianças de primeira infância necessitam estar em conformidade com a legislação brasileira, sendo que as informações devem ser adequadas e compreensíveis sobre o conteúdo nutricional não induzindo o consumidor a erro. Garantindo, dessa forma, a segurança alimentar e nutricional de seus consumidores e a orientação adequada, por parte dos profissionais de saúde, evitando que haja, dessa forma, confusão quanto a real natureza, composição, procedência, tipo, qualidade, quantidade, validade, rendimento ou forma de uso do alimento (BRASIL, 2002),

reduzindo o risco de doenças relacionadas à alimentação e à nutrição (COUTINHO, RECINE, 2007). Sendo assim, este trabalho teve como objetivo analisar a adequação da rotulagem de fórmulas infantis comercializados para lactentes e crianças de primeira infância, nas principais redes de supermercados e farmácias da cidade de Barreiras, região oeste da Bahia.

MATERIAL E MÉTODOS

As análises dos rótulos de fórmulas infantis foram realizadas no mês de novembro e dezembro de 2018, sendo que as fórmulas foram adquiridas em 4 supermercados da cidade de Barreiras, BA. Para a pesquisa foram analisadas 3 marcas diferentes, totalizando 9 fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância. Sendo que, 3 fórmulas são destinadas a indivíduos de 0 a 6 meses de idade, 3 para indivíduos de 6 a 10 meses e 3 para o público acima de 10 meses, ou seja, foram analisadas fórmulas dos três seguimentos avaliados de cada marca. Os produtos foram identificados por códigos. As marcas receberam as seguintes codificações: D1, D2 e D3; M1, M2 e M3; T1, T2 e T3 (as codificações que receberam número 1 correspondem às formulas de seguimento de 1 a 6 meses, as de número 2 do seguimento de 6 a 10 meses e as que receberam número 3 do seguimento acima de 10 meses).

Para a avaliação das informações contidas na rotulagem nutricional utilizou-se um formulário semiestruturado (tabela 1), adaptado de Albuquerque, et, al. (2016).

Tabela 1: *Check list* para avaliação da rotulagem de fórmulas infantis para lactentes comercializadas na cidade de Barreiras, Ba.

| Itens para avaliação da adequação dos rótulos | | |
|--|---|------------|
| 1 | Ilustrações ou fotos que ilustrem métodos de preparação ou uso do produto, exceto marca/logomarca. | |
| 2 | Informações que possam induzir o uso dos produtos baseado em falso conceito de vantagem ou segurança. | |
| 3 | Frases com o intuito de sugerir forte semelhança do produto com o leite materno. | |
| 4 | Frases que possam pôr em dúvida a capacidade das mães de amamentarem seus filhos. | |
| 5 | Expressões que tentam identificar o produto como apropriado para lactentes menores de 0 a 6 meses de idade/ de 6 a 10/ acima de 10 meses. | RDC 222/02 |
| 6 | Expressões que indicam condições de saúde para as quais o produto possa ser utilizado | |
| 7 | Presença da seguinte advertência do Ministério da Saúde: Este produto somente deve ser usado na alimentação de crianças menores de 1 (um) ano de idade com indicação expressa de médico ou nutricionista. “O aleitamento materno evita infecções e alergias e fortalece o vínculo mãe-filho”. | |
| 8 | Registro do Ministério da Saúde. | RDC 278/05 |

| | | |
|----|---|--------------------------|
| 9 | Descrição das instruções de preparo e manuseio. | RDC 43/11, 44/11 e 46/11 |
| 10 | Fontes de proteínas claramente identificadas nos rótulos. | |
| 11 | Termos “Não contém leite ou produtos lácteos” ou frase equivalente, em casos de produtos que não contiverem leite ou derivados. | |
| 12 | Adequação da denominação do produto de acordo com o regulamento técnico específico. | RDC 43/11, 44/11 e 46/11 |
| 13 | Presença de alegações de saúde. | |
| 14 | Adequação da denominação do produto de acordo com o regulamento técnico específico. | |
| 15 | Termo “contém” ou “não contém glúten”. | Res. RDC 40/02 |
| 16 | Vocábulos, figuras ou emblemas que possam induzir o consumidor a erro na escolha do produto (item 3.1.a). | Res. RDC 259/02 |

Fonte: Adaptado de Albuquerque, et, al., 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a conformidade da rotulagem de fórmulas infantis para lactentes, uma vez que estas podem fazer parte da alimentação de recém-nascidos e bebês até seis meses de idade, de forma exclusiva. Devido a essa importância, esperava-se uma total adequação a legislação vigente, tendo em vista que erros na composição e/ou informações veiculadas na rotulagem podem acarretar em sérios problemas de saúde aos lactentes que fazem uso de fórmulas infantis.

A Figura 1, apresenta os resultados da avaliação da adequação das informações veiculadas nos rótulos.

Das 9 amostras avaliadas todas apresentam um ou mais itens não conforme (s). De todos os 19 itens avaliados, 26,31% deles apresentaram inconformidade com as legislações base. O item “expressões que indicam condições de saúde para as quais o produto possa ser utilizado”, apresentou inconformidade em todas as amostras avaliadas, representando 100% destes, pois os produtos não apresentavam nenhuma informação clara.

As amostras T_n apresentaram inconformidade em relação aos itens, Expressão "não contém leite ou produtos lácteos" e advertências sobre os riscos de preparo inadequado; a primeira não constou em nenhuma fórmula avaliada da marca e a segunda não apresentou clareza e coesão, ocasionando dúvidas quanto as mesmas. Essa mesma amostra também apresentou inconformidade em relação a informações que possam induzir o uso dos produtos baseado em falso conceito de vantagem ou segurança.

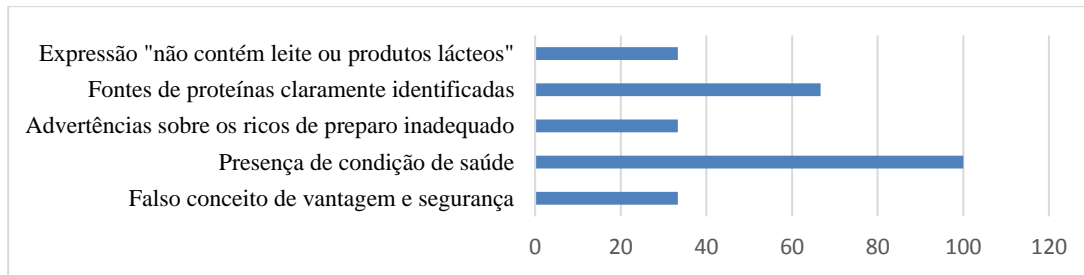


Figura 15: Aspecto de itens apresentando não conformidades verificados na avaliação da adequação da rotulagem de fórmulas infantis para lactentes e crianças de primeira infância comercializadas na cidade de Barreiras- BA.

Fonte: Dos Autores (2019).

Já as amostras M_n e D_n apresentaram inconformidade também com o item, “Fontes de proteínas claramente identificadas”. As mesmas estavam descritas nas embalagens, no entanto, não era de fácil identificação, pois esta descrição se encontrava em letras minúsculas, sem nenhum destaque como exige a legislação. Essas amostras apresentaram resultados idênticos, pois o fabricante de ambas as marcas eram os mesmos. Os demais itens avaliados apresentaram conformidade com as bases das legislações utilizadas.

A segunda metade dos anos 90 marcou o processo da conscientização da comunidade científica sobre o seu papel na sociedade fomentando o entendimento e a fiscalização da rotulagem de alimentos adequada (YOSHIZAWA, et, al., 2003). Um estudo realizado por Mello, Abreu e Spinelli (2015), com amostras de produtos alimentícios destinados às crianças (fórmulas infantis e leite em pó integral) comercializados em São Paulo/SP constatou que cerca de 60% dos rótulos apresentava algum tipo de não conformidade de acordo com parâmetros definidos pela legislação nacional.

Um estudo com familiares de crianças com alergia a proteína do leite de vaca apontou que 39,5% das reações alérgicas relatadas eram relacionadas a erro na leitura dos rótulos e que somente 1, dos 52 participantes, conseguiu identificar corretamente todos os produtos industrializados que apresentavam leite de vaca, dentre as embalagens apresentados no estudo (ROMERO, TALESNIK, HARRIS, 2014). Este resultado reforça o argumento de que é extremamente importante a apresentação da fonte de proteína do produto de forma clara no rótulo, a fim de evitar complicações a esses pacientes (ROCHA, 2016).

CONCLUSÃO

Destaca-se que as inadequações citadas podem prejudicar a compreensão de informações importantes sobre as fórmulas infantis por parte dos pais ou responsáveis, e até mesmo induzi-los a interpretações errôneas, embora seja estratégia dos fabricantes desse tipo de alimento para influenciar a decisão de compra dos consumidores, as mesmas devem ser evitadas. Além disso, deve-se salientar a importância da vigilância sanitária e também dos consumidores, como agentes fiscalizadores. Os consumidores devem entrar em contato com o Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) das empresas fabricantes e exigirem o esclarecimento dessas falhas de informações.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, S.S.L.; DUARTE, R.C.; CAVALCANTI, A.L.; BELTRÃO, E.M. A influência do padrão de aleitamento no desenvolvimento de hábitos de sucção não nutritivos na primeira infância. **Revista Ciência e Saúde Coletiva**. 2010; mar;15(2):371-8.
- ALBUQUERQUE, G. L. B.; ELGA, B. S.; RODRIGUES, N.; CARDOSO, F.T. Avaliação da adequação da rotulagem de fórmulas infantis para lactentes. **O Mundo da Saúde**, São Paulo - 2016;40(4):481-489
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº40, de 08 de fevereiro de 2002. Regulamento técnico para rotulagem de alimentos e bebidas que contenham glúten. **Diário Oficial da União**, de 13 de fevereiro de 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 222, de 05 de agosto de 2002. Regulamento Técnico para promoção comercial dos alimentos para lactentes e criança de primeira infância. **Diário Oficial da União**, de 06 de agosto de 2002
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº259, de 20 de setembro de 2002. Regulamento Técnico para rotulagem de alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, de 23 de setembro de 2002
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº43, de 19 de setembro de 2011. Regulamento técnico para fórmulas infantis para lactentes. **Diário Oficial da União**, de 21 de setembro de 2011
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 44, de 19 de setembro de 2011. Regulamento técnico para fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância. **Diário Oficial da União**, 19 de setembro de 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução da Diretoria Colegiada – RDC nº 46, de 19 de setembro de 2011. Aditivos alimentares e coadjuvantes de tecnologia para fórmulas infantis destinadas a lactentes e crianças de primeira infância. **Diário Oficial da União**, 19 de setembro de 2011.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº278, de 22 de setembro de 2005. Categorias de Alimentos e Embalagens Dispensados e com Obrigatoriedade de Registro. **Diário Oficial da União**, de 23 de setembro de 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual do curso da norma brasileira de comercialização de alimentos para lactentes e crianças de primeira infância, bicos chupetas e mamadeiras**. Brasília; 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Saúde da criança: nutrição infantil: aleitamento materno e alimentação complementar [Internet]. Brasília: **Ministério da Saúde**; 2009. 112 p.
- CHAVES, R.G.; LAMOUNIER, J.A.; CÉSAR C.C. **Factors associated with duration of breastfeeding**. *J Pediatr (Rio J)*. 2007;83(3):241–6.
- COUTINHO J.G.; RECINE E. Experiências internacionais de regulamentação das alegações de saúde em rótulos de alimentos. **Rev Panam Saúde Pública** 2007;22(6):432-7.

MELLO, A.V.; ABREU, E.S.; SPINELLI, M.G.N. Avaliação de rótulos de alimentos destinados ao público infantil de acordo com as regulamentações da legislação brasileira. **Journal of Health Sciences Institute** 2015;33(4):351-9

ROCHA, K.F. **Análise da rotulagem de fórmulas infantis para lactentes**. Natal, Rio Grande do Norte, 2016.

ROMERO, B.; TALESNIK, E.; HARRIS, .PR. Características clínicas associadas a colitis eosinofílica en lactantes con rectorragia persistente. **Rev Chil Pediatr**. 2014;85(6):666–73.

WEFFORT, V.; LAMOUNIER J. **Nutrição em pediatria: da neonatologia à adolescência**. São Paulo, Brasil: Manole; 2009.

YOSHIZAWA, N.; POSPISSIL, R.T.; VALENTIM, A.G.; SEIXAS, D; ALVES, F.S.; CASSOU, F. Rotulagem de alimentos como veículo de informação ao consumidor: adequações e irregularidades. **Bol Cent Pesqui Process Aliment**. 2003; 21(1):169-80.

ANÁLISE DE RÓTULOS DE MARCAS DE ÁGUA DE COCO PRODUZIDAS E COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE BARREIRAS- BA

Tarine Matos Oliveira^{1*}, Aline Santos Silva¹, Keliene Joaquina da Silva¹, Ítalo Abreu Lima²

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos

²Prof. D. Sc. Curso de Engenharia de Alimentos

^{1,2}Departamento de Ensino Superior – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, *Campus* Barreiras

*e-mail: tarine_matos@hotmail.com

RESUMO: *Objetivou-se com essa pesquisa verificar a rotulagem de 03 marcas de água de coco produzidas (envasadas) e comercializadas na cidade de Barreiras-BA para saber se as mesmas atendem as Legislações específicas. A classificação da água de coco não estava presente nos rótulos das amostras A1 e A3. De acordo com o artigo 3º da Instrução Normativa nº 27 de 2009, as águas de coco devem ser classificadas. A marca A2 apresentou mais inconformidades. A expressão “Indústria Brasileira” não estava presente, assim como o número de registro do produto no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Apesar da existência de legislações específicas para a rotulagem da água de coco no Brasil, as marcas produzidas e envasadas na cidade de Barreiras – BA apresentaram pelo menos um item em desacordo com a legislação.*

Palavras-chave: Rotulagem. Água de Coco. Fiscalização.

INTRODUÇÃO

A fim de permitir o consumo de coco em locais fora das regiões produtoras, é fundamental a sua industrialização, visando diminuir o volume e o peso transportados e, conseqüentemente, reduzir os custos de transporte, bem como aumentar a sua vida de prateleira. Dessa forma, a aplicação de tecnologias de processamento e conservação da água de coco viabiliza o comércio desse produto, otimiza o aproveitamento da fruta, além de gerar empregos (ROSA; ABREU, 2000).

Com a elevação no consumo de alimentos processados e industrializados, os rótulos assumiram o papel de viabilizar a comparação entre produtos, possibilitando a escolha de alimentos mais saudáveis. Dessa maneira, é fundamental que as informações apresentadas nos rótulos sejam fidedignas (SOUZA, 2010).

A rotulagem de qualquer produto tem como objetivo orientar o consumidor na aquisição do mesmo, bem como em sua utilização. Nos casos de produtos alimentícios, como águas de coco, tornam-se extremamente importantes devido às informações nutricionais que os mesmos devem trazer, a fim de informar todos os constituintes dos mesmos e também as quantidades de cada um que foram utilizadas, além de outras informes extremamente importantes, como registro do produto, peso líquido, classificação e outros (FIGUEIROA e OLIVEIRA, 2017).

Conforme a Legislação Brasileira entende-se por embalagem toda inscrição, legenda, imagem ou toda matéria descritiva ou gráfica, escrita, impressa, estampada, gravada, gravada em relevo ou litografada ou colada sobre a embalagem do alimento. Já, embalagem, compreende-se como o recipiente ou pacote destinada a garantir uma conservação do produto (BRASIL, 2002).

No Brasil, o Decreto nº 6.871 de 2009, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, regulamenta a Lei nº 8.918 de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Ainda, a Instrução

Normativa nº 27 de 2009, do mesmo ministério, estabelece os procedimentos mínimos de controle higiênico-sanitário, padrões de identidade e características mínimas de qualidades gerais da água de coco.

Muitas pesquisas já foram realizadas em água de coco industrializadas e naturais: Qualidade microbiológica de amostras de água de coco refrigerada, comercializadas por vendedores ambulantes na cidade de Salvador - BA (LEITE et al, 2000); Amostras de água de coco envasadas e comercializadas na cidade de Teresina –PI (FORTES et al, 2006); Qualidade microbiológica de 32 amostras de água de coco comercializadas em carrinhos de ambulantes na cidade de Teixeira de Freitas- BA (FORTUNA e FORTUNA, 2008). Entretanto, pesquisas sobre análise de rótulo de água de coco industriais ainda são escassas, apesar do consumo desse produto ser grande (FIGUEIROA e OLIVEIRA, 2017; ARAÚJO, 2011).

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo verificar a rotulagem de diferentes marcas de água de coco produzidas (envasadas) e comercializadas na cidade de Barreiras-BA para saber se as mesmas atendem as Legislações específicas.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no mês de fevereiro de 2019 em supermercados e mercadinhos da cidade de Barreiras – BA. Foram selecionadas três marcas de água de coco produzidas (envasadas) no município de Barreiras – BA.

As amostras foram adquiridas e levadas ao laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, Campus Barreiras, para serem submetidas à análise de comparação com a Legislação, de acordo com os critérios da Resolução RDC nº 259 de 20 de setembro de 2002 (BRASIL, 2002), do Decreto nº 6.871 (BRASIL, 2009a) e da Instrução Normativa nº 27 (BRASIL, 2009b). As marcas foram identificadas como A1, A2 e A3.

Para análise dos rótulos das águas de coco, foi elaborado um formulário do tipo *check-list*, por meio de um levantamento de informações úteis a serem utilizadas na avaliação dos rótulos das embalagens, com base nas Legislações específicas. Os itens analisados nos rótulos foram: nome empresarial; endereço; número do registro do produto no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA); denominação do produto; marca comercial; ingredientes; a expressão: Indústria Brasileira, por extenso ou abreviada; conteúdo, expresso na unidade de medida correspondente, de acordo com as normas específicas; identificação do Lote ou da Partida; prazo de validade; classificação; orientações referentes a conservação, armazenamento e consumo do produto; orientações em destaque, da expressão: “após aberto, consumir em até... (definir o tempo máximo de consumo) à temperatura até (definir temperatura ideal e informá-la em graus Celsius) e a declaração da presença ou não do glúten.

Considerou-se que se um dos itens fosse assinalado com um “não”, o rótulo estaria inadequado.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros analisados nos rótulos das marcas de água de coco produzidas (envasadas) e comercializadas na cidade de Barreiras – BA estão dispostas na Tabela 1. Conforme observado, as três amostras não atendem todos os itens exigidos pela legislação específica para água de coco.

Tabela 1: Parâmetros analisados nas embalagens das águas de coco produzidas (envasadas) e comercializadas na cidade de Barreiras – BA.

| Parâmetros | Marcas Analisadas | | |
|---|-------------------|-----|-----|
| | A1 | A2 | A3 |
| Nome do Fabricante | sim | sim | sim |
| Endereço do estabelecimento | sim | sim | sim |
| Denominação do produto | sim | sim | sim |
| Marca comercial | sim | sim | sim |
| Expressão “Indústria Brasileira” | sim | não | sim |
| Conteúdo | sim | sim | sim |
| Lote | sim | sim | sim |
| Prazo de validade | sim | sim | sim |
| Classificação da água de coco | não | sim | não |
| Nº de registro no MAPA | sim | não | sim |
| Ingredientes | sim | sim | sim |
| Orientações | sim | sim | sim |
| Declaração de presença ou não de glúten | sim | sim | sim |

A classificação da água de coco não estava presente nos rótulos das amostras A1 e A3. De acordo com o artigo 3º da Instrução Normativa nº 27 de 2009 (BRASIL, 2009), as águas de coco devem ser classificadas.

A marca A2 apresentou mais inconformidades. A expressão “Indústria Brasileira” não estava presente, assim como o número de registro do produto no MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento).

A falta de Registro do produto no MAPA é extremamente grave, pois leva a entender que esse produto está sendo comercializado de maneira clandestina, uma vez que não está sendo fiscalizado pelos órgãos competentes. O consumo do produto dessa marca pode levar a ocorrência de Doenças Transmitidas por Alimentos (DTA’S), pois não se sabe como está sendo feita a manipulação dos produtos, nem se tem conhecimento acerca do local onde é envasado a água de coco, pra saber se as boas práticas de fabricação estão sendo aplicadas corretamente.

Considerando o aumento do consumo de água de coco no Brasil torna-se necessário uma fiscalização mais efetiva nas indústrias que produzem (envasam) esse produto, e um controle higiênico-sanitário das sucessivas etapas que integram a produção do coco e comercialização da água, considerando os riscos inerentes, a fim de garantir a sanidade do produto para os consumidores (FORTUNA; FORTUNA, 2008).

Sobre a conformidade da rotulagem de águas de coco frente às legislações, Araújo et al, (2017) analisaram rótulos de água de coco engarrafadas comercializadas na cidade de Teresina (PI). Dentre as quatro marcas analisadas, uma marca não apresentava rótulo, estando totalmente fora dos padrões exigidos por lei. Já na análise das garrafas que continham rótulos, estes se encontravam em desacordo com vários parâmetros citados na legislação.

CONCLUSÃO

Apesar da existência de legislações específicas para a rotulagem da água de coco no Brasil, as marcas produzidas e envasadas na cidade de Barreiras – BA apresentaram pelo menos um item em desacordo com a legislação.

A colocação de informações claras, corretas e coerentes deve ser amplamente adotada e fiscalizada por órgãos competentes de maneira mais atuante, para inibir a negligência de proprietários em comercializar, por exemplo, produtos sem registro.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. R.; NOBRE, M. L. M.; ARAÚJO, P. R. S.; NUNES, M. R. C. M.; OLIVEIRA, F. C. Análise das informações contidas nos rótulos de água de coco engarrafadas. **Revista Higiene Alimentar**, v. 25, n. 194/195, p. 1447-1448, mar./abr. 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC nº 259, de 20 de setembro de 2002. Aprovar o Regulamento Técnico sobre Rotulagem de Alimentos Embalados. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 set. 2002.

BRASIL. Instrução normativa n. 27, 22 de julho de 2009. Estabelece os procedimentos mínimos de controle higiênico sanitário, padrões de identidade e características mínimas de qualidade gerais para a água de coco. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009a.

BRASIL. Decreto nº 6.871, 4 de junho de 2009. Regulamenta a Lei no 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009b.

FIGUEIROA, G. F. de O.; OLIVEIRA, C. L. de A. Avaliação de rótulos de embalagens de águas de coco comercializadas em Natal, RN. **Revista UNI-RN**. v.17, n. 1/2, p. 30-38, Natal jul./dez. 2017.

FORTES, E. P. et al. Qualidade físico-química e microbiológica das águas de coco envasadas, comercializadas em Teresina, Piauí. **Rev. Higiene Alimentar**, v. 20, n. 141, p. 87-90, 2006.

FORTUNA, DBS; FORTUNA, JL. Avaliação da qualidade microbiológica e higiênico-sanitária da água de coco comercializada em carrinhos ambulantes nos logradouros do município de Teixeira de Freitas (BA). **Rev Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v.32, n.2, p.203-217, maio/ago. 2008.

LEITE, C. C. et al. Avaliação microbiológica da água de coco produzida e comercializada na cidade de Salvador, BA. **Rev Higiene Alimentar**, v. 14, n. 70, p. 64-66, 2000.

ROSA, M. F.; ABREU, F. A. P. Água-de-coco: métodos de conservação. Ceará: EMBRAPA/SEBRAE, nº 37, junho. 2000. 25p. ISSN 0103-579. Documento. Disponível em: Acesso em: 20 jan. 2019.

SOUZA, S. M. F. C. Legislação de rotulagem nutricional: instrumento de informação na promoção de escolhas alimentares. 2010. 70f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, do Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal-RN, 2010.

TREVISAN, Y. C.; BIS, C. V.; HENCK, J. M.; BARRETTO, A. C. da S. Efeito da adição de fibra de aveia sobre as propriedades físico-químicas de hambúrguer cozido e congelado com redução de gordura e sal. **Braz. J. Food Technol.** vol.19. Campinas, 2016.

AVALIAÇÃO DA APLICAÇÃO DE CAMPO MAGNÉTICO SOBRE LODOS ATIVADOS NO TRATAMENTO DE ÁGUA RESIDUÁRIA

Isabel Rédua Cabral¹, Juliana Martins Braz¹, Oswaldo Kameyama²

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, IFSULDEMINAS - Inconfidentes, julianamartinsbraz@gmail.com

² Orientador, IFSULDEMINAS – Inconfidentes, oswaldo.kameyama@ifsuldeminas.edu.br

RESUMO: *Devido ao baixo custo e o processo limpo, a aplicação de campo magnético pode auxiliar no tratamento biológico de águas residuárias da indústria de alimentos. Este estudo avaliou o efeito de campo magnético sobre lodos ativados. O experimento foi feito em sistema de batelada, utilizando reciclo permitindo a passagem do meio reacional pelos magnetos de indução (50 e 200 Gauss) e os resultados de remoção de DQO comparados à um controle que não sofreu indução magnética. Observou-se que a porcentagem de remoção de DQO não apresentou aumento significativa, tendo a velocidade de remoção de DQO aumentado ligeiramente na aplicação de 200 Gauss. Conclui-se que, para as intensidades aplicadas de 50 e 200 Gauss, não influenciaram expressivamente a remoção de DQO, sendo necessários estudos com intensidades maiores.*

Palavras-chave: indução magnética, bioprocessos, tratamento de água residuária.

INTRODUÇÃO

No setor industrial, a indústria de alimentos é uma das que mais consomem água e em seu consumo está um grande problema e desafio, uma vez que apresenta grande poder poluidor da água utilizada devido aos resíduos com substâncias orgânicas, nutrientes, sólidos, óleos e graxas (THEBALDI et al., 2011).

Desta forma é necessário que se faça o tratamento adequado de remoção da carga orgânica, mas de maneira sustentável, promovendo assim diminuição do uso de energia e também buscando novas técnicas que substituam o uso de recursos não renováveis (SOERGER; OLIVEIRA; MORAES, 2016).

Para o tratamento biológico desta água, pode-se utilizar o campo magnético, pois nele há o deslocamento entre cargas elétricas gerando assim uma força magnética para atrair outras cargas (MOURA, 2012). Este tratamento pode ser aplicado em diversos processos que envolvem microrganismos (KUROZAWA; COSTA, 2014) e apresenta-se com baixo custo, além de ser um processo limpo (ZIN, 2014).

Diante disto, este trabalho teve como objetivo analisar a aplicação de campo magnético em tratamento de resíduos.

MATERIAL E MÉTODOS

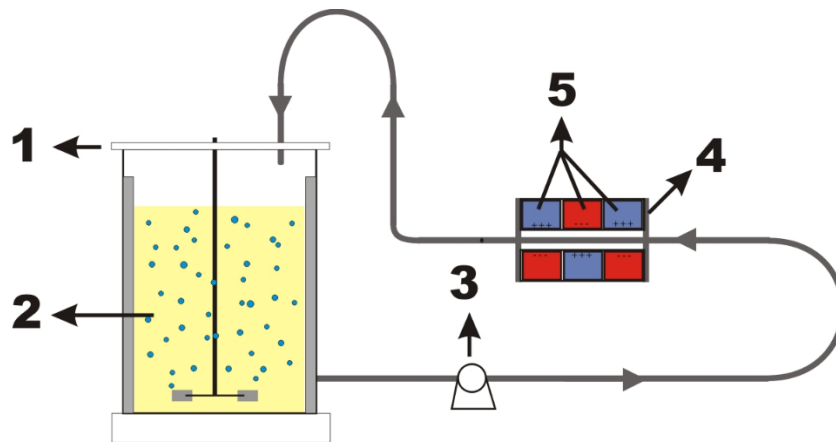
O lodo ativado foi obtido da estação de tratamento de águas residuárias de uma indústria de bebidas, localizada no município de Ouro Fino - MG. Foram coletados 4 litros de lodo diretamente do tanque de aeração e levado diretamente para o Laboratório de Processos Fermentativos e Tratamento de Resíduos do Núcleo de Alimentos, do IF Sul de Minas – campus Inconfidentes.

No laboratório, o lodo foi colocado em um erlenmeyer de 6000 mL e aerados por meio de compressores e difusores de aquário, em um sistema de aeração submersa. O lodo passou

por um processo de adaptação com o meio sintético, substituindo gradativamente a alimentação com água residuária original da indústria de bebidas por meio sintético.

O meio sintético possuía uma Demanda Química de Oxigênio (DQO) de 10.000 mg/L sendo constituída por: Lactose ($10,0 \text{ g.L}^{-1}$), Caseína hidrolisada ($2,5 \text{ g.L}^{-1}$), $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($2,0 \text{ g.L}^{-1}$), K_2HPO_4 ($1,0 \text{ g.L}^{-1}$), $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ($1,0 \text{ g.L}^{-1}$), Uréia ($0,5 \text{ g.L}^{-1}$), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($0,25 \text{ g.L}^{-1}$), CaCl_2 ($0,025 \text{ g.L}^{-1}$), $\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($0,025 \text{ g.L}^{-1}$), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ($0,05 \text{ g.L}^{-1}$) e ZnSO_4 ($0,001 \text{ g.L}^{-1}$).

O experimento foi conduzido em sistema de batelada utilizando frasco Erlenmeyer de 2.000 mL como reator, sendo o volume de trabalho de 1.000 mL. Fez-se a aeração para obtenção de microbolhas. Através de uma bomba peristáltica a mistura água residuária e lodo ativado foi circulado por um sistema de campo magnético a 50 Gauss e depois a 200 Gauss, mantendo-se a vazão em regime laminar, conforme demonstrado na Figura 1. Os ensaios foram realizados em triplicata, sendo também realizados ensaios controles sem aplicação de campo magnético.



| | |
|------------------------------------|--------------------------------------|
| 1 – Biorreator | 4 – Magnetizador de Indução variável |
| 2 – Água Residuária + Lodo ativado | 5 – Magnetos Naturais (Imãs) |
| 3 – Bomba Peristáltica | |

Figura 1: Figura esquemática do biorreator a ser utilizado, com aplicação de campos magnéticos.

Amostras foram coletadas no tempo zero, após 2, 4, 8, 12 e 24 horas. As amostras coletadas foram analisadas quanto ao pH, sólidos totais e voláteis e posteriormente centrifugadas a 3.500 rpm durante 10 minutos e o sobrenadante congelado para a análise de DQO.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 a seguir, apresenta os resultados da remoção de DQO para os tratamentos deste estudo.

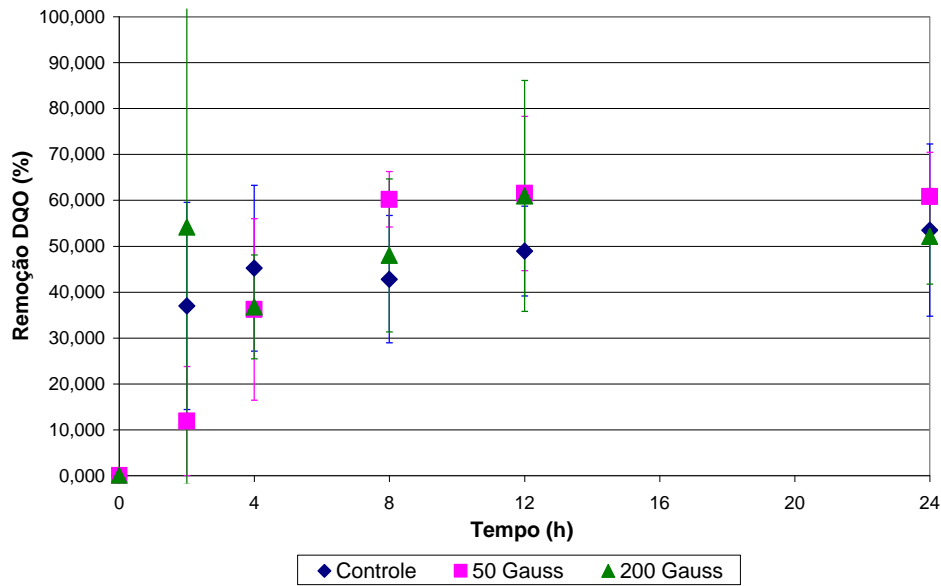


Figura 2: Porcentagem de remoção de DQO para os tratamentos estudados.

Os resultados de remoção de DQO para 50 e 200 Gauss atingiram valores próximos a 60%, enquanto o controle atingiu 53%, não apresentando diferença significativa.

A aplicação de campos magnéticos de 50 e 200 Gauss apresentaram ligeira influência positiva sobre a remoção de DQO para o tratamento com lodos ativados, indicando que os campos magnéticos com intensidade superior a 200 Gauss podem afetar positivamente a remoção de DQO nesses tratamentos.

Considerando apenas as primeiras 8 horas, pela técnica da velocidade inicial, podemos determinar a velocidade de remoção de DQO através da inclinação da equação de linearização dos dados, apresentados na Figura 3

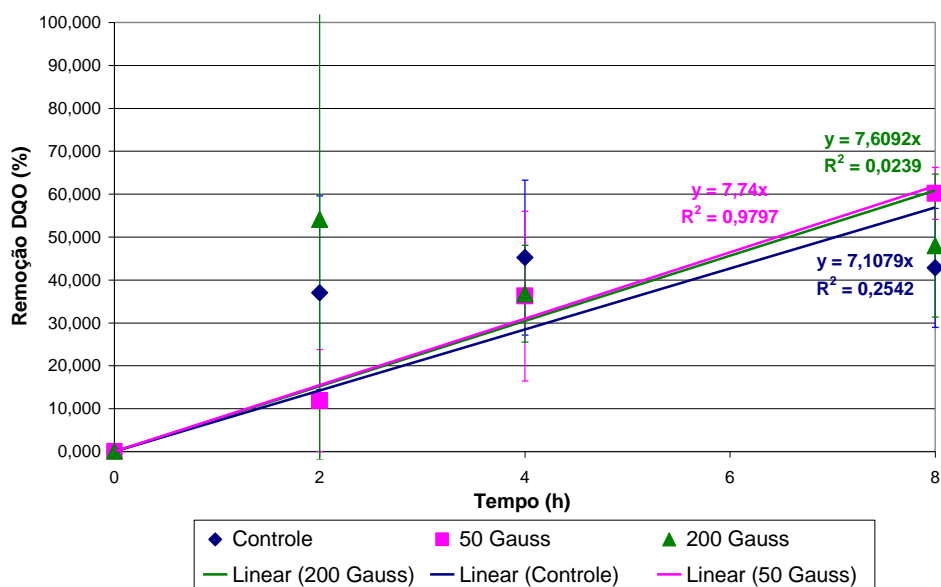


Figura 3: Determinação da velocidade de remoção de DQO pela técnica da velocidade inicial.

Podemos observar pela Figura 3 que para o Controle, 50 e 200 Gauss as velocidades de remoção de DQO são, respectivamente, 7,1; 7,7 e 7,6 % de remoção de DQO/h. Verificamos

que a aplicação do campo magnético demonstrou um ligeiro aumento na velocidade de remoção de DQO a cada hora, valores entre 0,6%/h para 50 Gauss e 0,5%/h para 200 Gauss, comparado ao controle.

Apesar dos resultados apresentarem ligeiro aumento na taxa de remoção, não é possível ter certeza dos resultados, uma vez que a análise estatística não indicou diferença significativa, sendo necessários novos estudos, inclusive com aplicação de campos magnéticos mais intensos.

CONCLUSÃO

A aplicação de campos magnéticos de intensidade de 50 e 200 Gauss não aumentaram significativamente a remoção de DQO, apesar da intensidade de 50 Gauss apresentar-se melhor com 8 horas de tratamento e também a velocidade de remoção de DQO não aumentou significativamente pela aplicação dos campos magnéticos neste estudo.

REFERÊNCIAS

KUROZAWA, L.E.; COSTA, S.R.R da. **Tendências e Inovações em Ciência, Tecnologia e Engenharia de Alimentos**. Editora Atheneu, p. 299, 2014.

MOURA, Alex Anderson de Oliveira. Influência de campo eletromagnético aplicado no biotratamento de efluente de cromo hexavalente. **Dissertação (Mestrado em Engenharia Química)**, Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 84 f., 2012.

SOERGER, E.M.; OLIVEIRA, E.A.A.Q.; MORAES, M.B. Sustentabilidade e Desempenho no tratamento de resíduos na atividade suinícola. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, São Paulo, v.6, n.2, p. 113-134, maio/ago, 2016.

THEBALDI, M.S.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A.B.; ROCHA, M.S.; NETO, S.A. Qualidade a água de um córrego sob influência de efluente tratado de abate bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.3, mar, 2011.

ZIN, Guilherme. Efeito de Campo Magnético no Desempenho da Ultrafiltração de Soluções Proteicas Utilizando Membrana Polimérica. **Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)**, Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos, Florianópolis, p. 98, 2014.

AGRADECIMENTOS

Agradeço imensamente indústria de bebidas Jota Efe, pelo auxílio durante a realização deste projeto.

AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO E AÇÚCAR NA ROTULAGEM DE DIFERENTES MARCAS DE BEBIDAS DESTINADO AO PÚBLICO INFANTIL

Carlla Emanuella Cardoso de Aquino¹, Daiane Azevedo Guedes², Keliane Joaquina da Silva³,
Tamires dos Santos Costa⁴, Eniele Rocha dos Santos⁵, Nereide Serafim Timóteo dos Santos⁶

¹ Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* Barreiras, carlla.manu21@gmail.com

² Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* Barreiras

³ Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* Barreiras

⁴ Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* Barreiras

⁵ Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* Barreiras

⁶ Docente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – *Campus* Barreiras

RESUMO: *Com o aumento da procura por alimentos industrializados mais saudáveis, muitos pais substituem o refrigerante por bebidas de frutas industrializadas no cardápio de seus filhos, imaginando que são boas opções para consumo. O presente estudo teve como objetivo comparar o teor de sódio e açúcar em rótulos de diferentes marcas de bebidas, sabor uva e maracujá destinado ao público infantil e analisar a adequação com relação à legislação brasileira. Foram escolhidas sete marcas de diferentes bebidas sabor uva e maracujá, adquiridos nos supermercados locais de Barreiras – BA destinados ao público infantil. Diante das análises realizadas, percebeu-se que as bebidas destinadas ao público infantil, algumas delas apresentaram alto teor de carboidrato e alto teor de sódio, tanto para o sabor maracujá, quanto para o sabor uva.*

Palavras-chave: Açúcar. Sódio. Infantil.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da procura por alimentos industrializados mais saudáveis, a necessidade de adequação desses produtos alimentícios vem crescendo a cada dia. Com isso é possível perceber que as pessoas estão cada vez mais preocupadas com a boa alimentação. Muitos pais substituem o refrigerante por bebidas de frutas industrializadas no cardápio e na lancheira de seus filhos, imaginando que são boas opções para consumo. Mas, geralmente eles não costumam observar o rótulo das embalagens e também não fazem uma comparação e análise do teor de sódio e açúcar que seus filhos estão ingerindo diariamente.

As informações nutricionais do rótulo devem proporcionar ao consumidor, no ato da compra, informações suficientes e com clareza para que ele possa avaliar se o produto supre as necessidades desejadas (CARNEIRO et al., 2013). A rotulagem deve ajudar os consumidores a tomarem a decisão da compra e como consequência aumentar a eficiência do mercado e o bem-estar do consumidor (MACHADO et al., 2006).

Rossi et al., (2008), afirmam que os pais desempenham um papel crucial no que diz respeito à compra e ao preparo dos alimentos, ou seja, além do controle da qualidade dos alimentos ingeridos, as preferências alimentares das crianças são influenciadas pelas escolhas e pelos hábitos alimentares dos pais. As principais mudanças envolvem a substituição de alimentos *in natura*, assim como de alimentos minimamente processados de origem vegetal e preparações culinárias à base desses alimentos, por produtos industrializados prontos para consumo (SILVA et al., 2017).

Espera-se que os produtos da linha infantil sejam mais saudáveis e apropriados, e que estejam de acordo com a legislação vigente. Diante dessas informações, o presente estudo teve como objetivo comparar o teor de sódio e açúcar em rótulos de diferentes marcas de bebidas, sabor uva e maracujá destinado ao público infantil e analisar a adequação com relação à legislação brasileira.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho trata-se de um estudo observacional e descritivo, com uma abordagem quantitativa das rotulagens de diferentes marcas de bebidas disponíveis no mercado, todas destinadas ao público infantil. Foram escolhidas sete marcas de diferentes bebidas sabor uva e maracujá, adquiridos nos supermercados locais de Barreiras – BA.

Dentre essas marcas, duas delas são classificadas como “néctar”, uma como “alimento com soja”, uma como “bebida mista adoçada” e duas como “bebida de fruta adoçada” sendo que para cada marca e classificação foi analisada a rotulagem nutricional, tanto para o sabor de uva como de maracujá, sendo assim, no total foram analisadas quatorze amostras de bebidas.

Para a preservação da identidade das empresas, foram escolhidas as seguintes codificações para os néctares sabor uva (N1, N3) e para os néctares sabor maracujá (N2, N4). Para as bebidas consideradas “alimentos com soja” a codificação é AS1 para sabor uva, e AS2 para sabor maracujá. Para as “bebidas mistas adoçadas” utilizamos BM1 e BM2 para os sabores uva e maracujá respectivamente. Por fim, para as bebidas consideradas “bebidas de fruta adoçada” utilizamos (BF1, BF3) para sabor uva, e (BF2, BF4) para maracujá.

Os critérios para a escolha dos rótulos escolhidos para a análise foram as que constavam cores e personagens infantis que chamassem a atenção, o termo “kids” e à presença das informações da quantificação de sódio e açúcar presentes nas tabelas nutricionais, importante salientar que nenhuma embalagem estava violada e as bebidas estavam dentro do prazo de validade.

Para a avaliação das mesmas, utilizou-se legislações brasileiras que visam o controle dos rótulos, das informações nutricionais e dos ingredientes que são adicionados nas bebidas, tais como a **RDC nº 54, de 12 de Novembro de 2012 (BRASIL, 2012)**; RDC nº 259, de 20 de Setembro de 2002 (**BRASIL, 2002**); e a RDC nº 359, de 23 de Dezembro de 2003 (**BRASIL, 2003**).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1 estão especificados os valores em miligramas (mg) e gramas (g) dos teores de sódio e carboidratos em porções de 200 mL de néctares, bebida mista adoçada, bebida de fruta adoçada, néctar misto e alimento com soja sabor maracujá em 7 marcas diferentes. As Informações Nutricionais Complementares (INC) das amostras analisadas estão em conformidade com a RDC nº 54/2012 que estabelece parâmetros, como lote, prazo de validade, lista de ingredientes, tabela nutricional, conteúdo líquido entre outros; e a legislação RDC nº 40, de 21 de março de 2001, que dispõe do regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados.

Tabela 1. Teor de sódio e carboidrato em 7 marcas de bebidas sabor maracujá.

| Código | Sabor | Teor de sódio | Teor de carboidratos |
|---------------|--------------|----------------------|-----------------------------|
| BF2 | Maracujá | 4,3 mg | 22g |
| AS2 | Maracujá | 12,2 mg | 8,6g |
| NM2 | Maracujá | 8,4 mg | 21g |
| BM2 | Maracujá | 8,5 mg | 19g |
| N2 | Maracujá | 7,0 mg | 23g |
| BF4 | Maracujá | Não contém | 26g |
| N4 | Maracujá | 3,2 mg | 23g |

Fonte: Dos Autores (2019).

No rótulo nutricional das bebidas não é especificado a quantidade de açúcar, porém possui a quantidade de carboidratos, no qual parte dele vem da fruta e a outra do açúcar que é adicionado, identificado através da lista de ingredientes.

Nas informações contidas na tabela 1, as bebidas de sabor maracujá que apresentaram maior quantidade de carboidratos foram as BF4 (26 g), seguida de N2 e N4 (23 g), BF2 (22 g) e NM2 (21 g), as que possuem menor quantidade são BM2 (19g) e AS2 (8,6 g).

Como não existe um parâmetro nacional para a avaliação do teor desse ingrediente, o Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (IDEC) utilizou como base o semáforo nutricional, um esquema de rotulagem criado no Reino Unido que, por meio das cores vermelhas, amarelas e verdes, informa quais os teores de determinados nutrientes nos alimentos. No caso de açúcar, a presença de até 5 g/100 g é avaliado como verde (baixo teor); entre 5,1 e 12,4 g/100g é amarelo (médio teor) e 12,5 g/ 100 g é vermelho (alto teor) (IDEC, 2014).

Com base no estudo citado acima a amostra BF4 possui alto teor de açúcar, 5 das amostras analisadas possuem médio teor, que são as amostras BF2, NM2, BM2, N2 e N4 e a amostra AS2 é a única com baixo teor de açúcar. Com relação a quantidade de sódio, as bebidas que apresentaram maior valor foram AS2 (12,2 mg) e BM2 (8,5 mg), seguido de NM2 (8,4 mg) e N2 (7,0 mg), as que possuem menor quantidade são BF2 (4,3 mg) e N4 (3,2 mg). Pode-se observar que na amostra AS2 o conteúdo de carboidrato é menor, porém o de sódio aumentou consideravelmente.

Muitas vezes os aditivos alimentares à base de sódio são acrescentados em concentrações acima do permitido em inúmeros alimentos que são consumidos mundialmente, até mesmo naqueles que possuem sabor doce, com o propósito de melhorar suas características sensoriais ou disfarçar o uso de outros aditivos empregados durante o seu processamento (DUPCHAK, 2014). Para as bebidas sabor uva, apresentaram-se os seguintes valores para sódio e carboidratos de acordo com a informação nutricional no rótulo.

Tabela 2. Teor de sódio e carboidratos em 7 marcas de sabor uva.

| Código | Sabor | Teor de sódio | Teor de carboidratos |
|---------------|--------------|----------------------|-----------------------------|
| BF1 | Uva | 5,4 mg | 25 g |
| AS1 | Uva | 25 mg | 10 g |
| NM1 | Uva | 8,4 mg | 25 g |
| BM1 | Uva | 8,3 mg | 19 g |
| N1 | Uva | 0 mg | 24 g |
| BF3 | Uva | Não contém | 26 g |
| N3 | Uva | 8 mg | 24 g |

Fonte: Dos Autores (2019).

Para todos os dados acima, as marcas especificaram uma porção de 200 mL. Nota-se que na tabela nutricional não continha o nome “açúcar”, mas esse componente estava na segunda posição na lista de ingredientes, atrás somente da água. Apenas nas marcas AS1 e N3 que o açúcar estava na terceira e quarta posição respectivamente, de acordo com RDC nº 259/2002 a colocação que o ingrediente está na lista, se refere com a quantidade desse composto (BRASIL, 2002).

Nas informações contidas na tabela 2, as bebidas de sabor uva que apresentaram maior quantidade de carboidratos foram as BF3 (26 g), seguida de BF1 e NM1 (25 g), N1 e N3 (24 g) e as que possuem menor quantidade são BM1 (19 g) e AS1 (10 g).

Com base nos critérios do semáforo (IDEC, 2014), a amostra BF1, NM1 e BF3 possui alto teor de açúcar, sendo que 3 das amostras analisadas possuem médio teor, que são as amostras BM1, N1, N3 e a amostra AS1 é a única com baixo teor de açúcar. Com relação à quantidade de sódio, as bebidas que apresentaram maior quantidade foram AS2 (12,2 mg) e BM2 (8,5 mg), seguido de NM2 (8,4 mg) e N2 (7,0 mg), e as que possuem menor quantidade são BF2 (4,3 mg) e N4 (3,2 mg).

De acordo com a RDC Nº 54/2012 só pode constar no rótulo o termo “não contém sódio” se for um valor menor ou igual a 5 mg (BRASIL, 2012). Então, das amostras analisadas a marca BF1 constava na embalagem em uma posição e com letras em destaque que apresentava 0% sódio em sua composição, porém o valor observado no rótulo é maior que 5 mg, portanto, é provável que a empresa agiu de forma a levar o consumidor ao erro.

Estudos demonstram que uma alimentação rica em açúcar pode aumentar o risco de formação de cálculos nos rins, por provocar a supersaturação de oxalato de cálcio na urina. Se ingerido em quantidades superiores às metabolizadas para gerar energia, o açúcar será transformado em gordura, com o risco de produzir obesidade (DUPCHAK, 2014).

Uma forma de prevenir esses problemas de saúde é fazer o controle da ingestão deste tipo de alimentos ao longo do dia, a fim de evitar o consumo excessivo de açúcares refinados, e aumentar o consumo de alimentos com alto teor de fibras combinado com a prática de exercícios físicos. Estudos populacionais relacionam o elevado consumo de sódio ao aumento da pressão arterial, enquanto a redução deste nutriente pode diminuir o risco de doenças cardiovasculares (RINALDI, et. al., 2008).

Assim, vemos que é imprescindível que os pais analisem os rótulos antes de adquirir um produto para seu filho, pois algumas informações que estão contidas nos rótulos, como “carboidratos”, “0% de sódio”, “não contém açúcares”, podem levar o consumidor ao erro. Os rótulos são elementos essenciais de comunicação entre produtos e consumidores. Daí a importância das informações serem claras e poderem ser utilizadas para orientar a escolha adequada de alimentos (CARNEIRO et al., 2013), pois as informações presentes nos rótulos dos alimentos industrializados são importantes para auxiliar as escolhas alimentares e conferem à rotulagem o caráter de uma atividade de promoção da saúde, configurando-se num elo de comunicação entre as indústrias e os consumidores (CÂMARA, 2007).

CONCLUSÃO

Diante das análises realizadas, percebeu-se que as bebidas destinadas ao público infantil, algumas delas apresentaram alto teor de carboidrato e alto teor de sódio, tanto para o sabor maracujá, quanto para o sabor uva, observou-se também que algumas marcas diminuíram o teor de carboidrato, porém aumentou o teor de sódio. De acordo com as análises dos resultados conclui-se que as bebidas, se consumidas com frequência e em maior proporção, podem ocasionar problemas de saúde, tornando-se impróprias para o consumo infantil.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto nº 40, de 21 de março de 2001. Dispõe do regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embalados. **Diário Oficial, Brasília, DF.** 21 de março de 2001. Art.1º. Pg. 7.

BRASIL. Decreto nº 54, de 12 de Novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial, Brasília, DF.** 12 de Novembro de 2012. Art. 1º. Pg. 2-8.

BRASIL. Decreto nº 259, de 20 de Setembro de 2002. Regulamento técnico para rotulagem de alimentos embalados. **Diário Oficial, Brasília, DF.** 20 de Setembro de 2002. Art.1º. Pg. 2-10.

BRASIL. Decreto nº 359, de 23 de Dezembro de 2003. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. **Diário Oficial, Brasília, DF.** 23 de Dezembro de 2003. Art.1º. Pg. 12.

CAMARA, Maria C. C. Análise Crítica da Rotulagem de Alimentos Diet e Light no Brasil. 47f. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciências na área de Saúde Pública) - Escola Nacional da Saúde Pública, Fundação Osvaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2007.

CARNEIRO, Alessandra Pinheiro de Góes, FIGUEIREDO, Raimundo Wilane de, SOUSA, Paulo Henrique Machado de. Rotulagem e estabilidade de suco de caju integral comercializado em supermercados de Fortaleza-CE. 10f. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.15, n.1, p.59-67, 2013.

DUPCHAK, Luciane Marilis. O estudo do consumo de açúcar e sal para promoção de uma alimentação saudável. 66f. 2014. Secretaria de estado da educação – SEED - Superintendência da Educação Universidade Federal do Paraná. Curitiba- PR. 2014.

IDEC. Fruta de menos. Revista IDEC. 18f. Fevereiro de 2014. Disponível em< https://www.idec.org.br/uploads/revistas_materias/pdfs/184-capa-suco1.pdf>. Acesso em 27 de fevereiro de 2019.

MACHADO, Sérly Santiago, SANTOS, Fabiana Oliveira dos, ALBINATI, Fátima Luscher, SANTOS, Leide Patrícia Reis. Comportamento dos consumidores com relação à leitura de rótulo de produtos alimentícios. Alim. Nutr., Araraquarav.17, n.1, p.97-103, jan./mar. 2006.

RINALDI, Ana Elisa M., PEREIRA, Avany Fernandes, MACEDO, Célia Sperandeo, MOTA, João Felipe, BURINI, Roberto Carlos. Contribuições das práticas alimentares e inatividade física para o excesso de peso infantil. 7f. 2008. São Paulo- SP. 2008.

ROSSI, Alessandra, MOREIRA, Emília Addison Machado, RAUEN, Michelle Soares. Determinantes do comportamento alimentar: uma revisão com enfoque na família. Rev. Nutr., Campinas. Nov./Dez., 2008.

SILVA. Viviane Simões de Freitas, LATINI, Juliana Pacheco Tomaz, TEIXEIRA, Michelle Teixeira. Análise da rotulagem de alimentos industrializados destinados ao público infantil à luz da proposta de semáforo nutricional. 9f. Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Macaé, RJ, Brasil. 2017.

COMPARAÇÃO DE ROTULAGEM NUTRICIONAL ENTRE IOGURTES FABRICADOS NACIONALMENTE E NA REGIÃO OESTE DA BAHIA

Eniele Rocha dos Santos¹, Tamires dos Santos Costa², Aline dos Santos Silva³, Tarine Matos de Oliveira⁴, Nereide Serafim dos Santos⁵.

¹Discente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia- *campus Barreiras*, eniele.ifba.santos@gmail.com

²Discente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia- *Campus Barreiras*

³Discente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia- *Campus Barreiras*

⁴Discente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia- *Campus Barreiras*

⁵Docente, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia- *Campus Barreiras*

RESUMO: *O objetivo neste estudo foi analisar a rotulagem nutricional de iogurtes sabor morango disponíveis no comércio de Barreiras, região oeste da Bahia. E fazer uma comparação com a rotulagem dos iogurtes fabricados por indústrias nacionais. Para isso, foram avaliados 4 rótulos de iogurtes. Os itens foram codificados como “M1, M2, M3 e M4”. Foram verificados 4 itens nas embalagens de iogurtes. Todas as marcas avaliadas apresentaram as informações sobre o teor energético, de carboidratos, proteínas e sódio. A amostra M1 e M3 estavam com valores acima do mínimo recomendado, já as marcas M2 e M4 estavam com inconformidades em relação a quantidade de proteínas, pois estavam com valor abaixo do mínimo recomendado pela TACO. Com isso foi possível concluir que tantos os produtos de fabricação regional ou nacional possuem inconformidades.*

Palavras-chave: Iogurte. Rótulo. Comparação.

INTRODUÇÃO

A legislação brasileira define o iogurte como “o produto obtido pela fermentação láctica através da ação do *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* sobre o leite integral, desnatado ou padronizado”. Pode-se fazer acompanhar de outras bactérias lácticas que, por sua atividade, contribuem para a determinação das características do produto acabado (OLIVEIRA et al, 2008).

Observa-se um baixo consumo de produtos lácteos por parte dos brasileiros, sendo a região Sul a maior consumidora desses produtos, incluindo queijo e iogurte, deste modo, a disseminação sobre os benefícios do consumo desses produtos representam táticas de grande importância para aumentar a ingestão desses produtos no país (POSSA et al., 2017). Em 2015, a produção média de iogurte no Brasil foi de 741.398 toneladas (IBGE, 2015). Esses produtos tem como forma de comunicação com o consumidor, o rótulo (SALVIO et al., 2013).

Os rótulos são elementos essenciais de comunicação entre produtos e consumidores. Daí a importância das informações serem claras e poderem ser utilizadas para orientar a escolha adequada de alimentos (ANVISA, 2005a). A rotulagem tem como função básica fornecer à população uma série de informações relativas ao alimento e à sua composição. No caso de iogurtes, a rotulagem precisa e adequada é fundamental para prover ao consumidor subsídios que possibilitem a escolha de alimentos de acordo com suas necessidades, especialmente em função da ampla variedade deste tipo de produto disponível no mercado (Silva et al, 2007).

Estudos mostram que os consumidores no momento da compra, focam principalmente na marca, nos ingredientes, nas informações nutricionais, na imagem do rótulo (ARES et al.,

2013) e na data de validade (LINDEMANN et al., 2016). Os rótulos dos alimentos devem ser de fácil compreensão por parte dos consumidores e devem ser utilizados principalmente como um recurso para manutenção da saúde e como um meio de prevenção de doenças (HESS et al., 2012). Com isso o objetivo neste estudo foi analisar a rotulagem nutricional de embalagens de iogurtes sabor morango disponíveis no comércio de Barreiras, região oeste da Bahia e fazer uma comparação com a rotulagem dos iogurtes fabricados por indústrias nacionais.

MATERIAL E MÉTODOS

Realizou-se uma pesquisa de mercado, onde o produto escolhido foi o iogurte de morango de diferentes marcas, já que representa 70% a 80% da produção nacional (MASSA, 2000). As marcas avaliadas foram escolhidas de acordo com os seguintes critérios: duas serem regionais, fabricadas na região oeste da Bahia, produzidos em pequenos laticínios (codificada como M1 e M2) e duas nacionais (codificadas como M3 e M4), sendo líderes de mercado.

Para a comparação da rotulagem nutricional presente, focou-se no valor energético, teor de carboidratos, de proteínas e de sódio declarados na tabela nutricional das quatro marcas. Usando como parâmetro as normas da TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 2011), estabelecidas especificamente para este alimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abaixo estão apresentados os valores nutricionais obtidos através das diferentes marcas comercializadas e o teor mínimo exigido pela TACO, por 200g de iogurte no produto final, conforme mostra a tabela 1 abaixo:

Tabela 8: Quantidades dos valores nutricionais

| MEDIDAS | DECLARADO (TACO) | M1 | M2 | M3 | M4 |
|---------------------------|------------------|----------|---------|----------|----------|
| Valor energético (g/200g) | 140Kcal | 195 Kcal | 180Kcal | 180 Kcal | 148 Kcal |
| Carboidratos (g/200g) | 19,4g | 25,0g | 20,4g | 32,0g | 28,0g |
| Proteínas (g/200g) | 5,4 | 8,0g | 5,0g | 5,8g | 4,4 g |
| Sódio (g/200g) | 76g | 106mg | 82mg | 84mg | 90mg |

Fonte: Dos Autores (2019).

Foi possível observar que, apesar dos iogurtes analisados terem a mesma quantidade na embalagem (900g), cada um contém valores nutricionais diferentes. Nas marcas M1 e M3 os valores nutricionais estão de acordo com a norma exigida pela TACO (2011), pois a quantidade de nutrientes estão superiores ao declarado. Porém nas marcas M2 e M4 o teor de proteínas estão abaixo do valor mínimo exigido.

Segundo Lobanco et al (2007), a rotulagem dos alimentos, ao orientar o consumidor sobre a qualidade e a quantidade dos constituintes nutricionais dos produtos, deve contribuir para a promoção de escolhas alimentares apropriadas e deve ser utilizada como ferramenta de educação nutricional para a população. Portanto, é mandatória a legitimidade das informações.

Já na resolução RDC nº 40 de 2001 (BRASIL, 2001), para fins de apresentação da informação nutricional em percentuais de valores diários, os seguintes valores de referência são estabelecidos, com base de uma dieta de 2500 calorias:

Tabela 2: Valores Diários.

| Nutrientes | Quantidade (g/mg) |
|--------------------|--------------------------|
| Carboidratos | 375 gramas |
| Gorduras totais | 80 gramas |
| Gorduras Saturadas | 25 gramas |
| Colesterol | 300 miligramas |
| Fibra alimentar | 30 gramas |
| Sódio | 2400 miligramas |

Fonte: BRASIL (2001).

CONCLUSÃO

Com a realização dessa pesquisa, foi possível concluir que tanto os iogurtes produzidos na região oeste da Bahia, quanto os produzidos nacionalmente podem apresentar inconformidades, nesse caso foi o teor de proteína abaixo nas marcas M2 e M4.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Vigilância sanitária (ANVISA). Rotulagem nutricional obrigatória: Manual de Orientação aos consumidores – Educação para um consumo saudável. Brasília: Ministério da saúde, **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Universidade de Brasília, 2005a. 17p.
- ARES, G. et Al. Consumer Visual Processing of Food Labels: Results from an Eye-Track Study. **Journal of Sensory Studies**, v. 28, n. 2. P. 138 – 153, 2003.
- Brasil. Resolução – RDC nº 40. Regulamento técnico para rotulagem nutricional obrigatória de alimentos e bebidas embaladas. 2001.
- HESS, R. et al. The role of health – related, motivational and socio demographic aspects in predicting food label use: A Comprehensive study. **Public Health Nutrition**, v. 15, n. 3, p. 407 – 414, 2012.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Pesquisa Industrial**. V. 34, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 28 Fev. 2019.
- LINDEMANN, I. L. et al. Leitura de rótulos alimentares entre usuários da atenção básica e fatores associados. **Cadernos Saúde Coletiva**, v. 24, n. 4, p. 478-486, 2016.
- LOBANCO, C. M. et al. Fidedignidade de rótulos de alimentos comercializados no município de São Paulo, SP. **rev. Saúde Pública**. 2007.
- MASSA, M. Associação Brasileira da Indústria de Iogurtes. **Revista Leite e Derivados**, São Paulo, 2000.
- OLIVEIRA, K. A. M. et al. **Desenvolvimento de Formulação de Iogurtes de Araticum e Estudo da Aceitação Sensorial**. V.19, n. 3, p. 277 – 281, jul/set. 2008.
- SALVIO, B. P. et al. Análise de rotulagem de leite integral UHT comercializado no Município de Promissão – SP. Universitária – **Revista Científica do Unisalesiano**, ano 4, n. 8, 2013.

SILVA, E. B. Nascimento, K. O. Avaliação da Adequação da Rotulagem de iogurtes. Ceres: **Nutrição e Saúde**, v. n. 1, p. 9 – 14, 2007.

POSSA, G. et al. Dairy products consumption in Brazil is associated with socioeconomic and demographic factors: Results from the National Dietary Survey 2008-2009. **Revista de Nutrição**, v.30, n.1, p.79-90, 2017.

TACO – Tabela Brasileira de Composição dos Alimentos, 4ed., NEPA/UNICAMP, Campinas-SP, 2011.

COMPARAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO DE DIFERENTES MARCAS DE BATATAS FRITAS COMERCIALIZADAS EM BARREIRAS - BA

Tatielly de Jesus Costa¹, Rafael Fernandes Almeida², Josilene Rosa Sobral³, Vanessa Regina Kunz⁴, Lilian Karla Figueira da Silva⁵, Nereide Serafim Timóteo dos Santos⁶

¹ Discente, Faculdade de Engenharia de Alimentos/IFBA, tatiellycosta18@gmail.com

² Discente, Faculdade de Engenharia de Alimentos/IFBA

³ Discente, Faculdade de Engenharia de Alimentos/IFBA

⁴ Discente, Faculdade de Engenharia de Alimentos/IFBA

⁵ Docente, Faculdade de Engenharia de Alimentos/IFBA

⁶ Docente, Faculdade de Engenharia de Alimentos/IFBA

RESUMO: *Considerado um mineral essencial para o corpo humano, o sódio atua na regulação dos fluidos intra e extracelulares e na manutenção da pressão sanguínea. Entretanto, a dieta inadequada com alta ingestão desse mineral pode causar doenças crônicas. Este estudo teve como objetivo comparar o teor de sódio declarado no rótulo de diferentes marcas de batatas fritas comercializadas na cidade de Barreiras - BA com o padrão estipulado pela legislação vigente; para isso, foram coletadas informações dispostas nos rótulos de todas as marcas de batatas fritas encontradas na cidade, totalizando oito marcas. Das marcas avaliadas, somente 25 % estavam com as quantidades de sódio de acordo com a margem estabelecida pela resolução RDC, nº 24, de 15 de junho de 2010, da ANVISA; já as demais tiveram valores de 118 à 167 % maiores que o limite de 400 mg/100 g.*

Palavras-chave: Batata frita. Teor de sódio. Rotulagem.

INTRODUÇÃO

Originária da Cordilheira dos Andes, na América do Sul, a batata (*Solanum tuberosum* L.) é atualmente o quarto alimento mais consumido no mundo, ficando atrás somente do arroz, trigo e milho (GOMES *et al.*, 2005). A sua principal forma de industrialização e comercialização é como batata frita no formato chips, em corte circular, ou batata-palha, na forma de pequenos bastonetes irregulares; sendo o consumo bastante apreciado por consumidores em diversas faixas etárias, seja como aperitivo e lanches, ou acompanhando refeições (ALBUQUERQUE, 2009).

A Associação Brasileira da Batata – ABBA (2018) explana que a batata frita no formato chips ou palha possui sabor característico devido ao processo de fritura, onde parte da água do tecido vegetal é substituída por gordura hidrogenada vegetal. Neste processo, o sal (NaCl) é muito utilizado para aumentar a vida útil do produto, desde que esteja também em embalagens adequadas. Considerado um mineral essencial para o corpo humano, o sódio (Na) atua na regulação dos fluidos intra e extracelulares e na manutenção da pressão sanguínea. Entretanto, a dieta inadequada com alta ingestão desse mineral pode causar doenças crônicas não-transmissíveis, como hipertensão arterial, enfermidades cardiovasculares, entre outras (SOUZA, SOUZA E SICHIERI, 2016). De fato, a Sociedade Brasileira de Cardiologia alerta que níveis elevados da pressão arterial podem ocasionar doença arterial, doenças renais, oftalmológicas ou danos ao coração antes mesmo do próprio diagnóstico de hipertensão; a pressão arterial elevada aumenta o risco de ataque cardíaco, insuficiência cardíaca congestiva, acidente vascular cerebral e estágio final da doença renal.

A recomendação da Organização Mundial da Saúde - OMS é que o consumo de sódio não exceda 2 g por dia (equivalente a 5 g de sal por dia), porém observa-se que os países em

sua maioria apresentam um consumo acima desse limite. No Brasil, o consumo médio de sódio é de 4,7 g por dia, mais que o dobro da ingestão máxima recomendada (MARTINS, ANDRADE E BANDONI, 2015; WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2011). A maior parte desse excesso provém dos alimentos industrializados, especialmente dos processados que estão cada vez mais presentes na dieta dos brasileiros. O Dietary Guidelines afirma que o consumo diário de sódio deve ser a baixo de 2300 mg (UNITED STATES OF AMERICA, 2010).

De acordo Fernandes e colaboradores (2010), houve uma redução do consumo de batata adquirida na forma *in natura* e um aumento bastante considerável no consumo de batata processada industrialmente durante as últimas décadas; dessa forma, contribuindo para o aumento do consumo de sódio da população.

Logo, objetivou-se analisar o teor de sódio declarado no rótulo de diferentes marcas de batatas fritas comercializadas na cidade de Barreiras – BA, a fim de verificar se as indústrias de batata chips têm se adequado ao exigido pela legislação vigente.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo possui abordagem quantitativa e qualitativa, de cunho dedutivo e experimental, o qual foi realizado no período de fevereiro de 2019. Os procedimentos foram efetuados da seguinte maneira:

- a) Levantamento de oito marcas de batata frita: através da inspeção de mercados e supermercados localizados na cidade de Barreiras – BA (Latitude: 12° 09' 10" S, Longitude: 44° 59' 24" W), onde foram coletados os nomes e informações do rótulo referente ao teor de sódio das marcas vendidas na cidade.
- b) Análise dos dados coletados e comparação com os padrões exigidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) através da resolução RDC, nº 24, de 15 de junho de 2010, e com a recomendado desde 2007 pelo Ministério da Saúde (MS) e Associação Brasileira de Indústrias de Alimentação (ABIA), de haver no máximo 529 mg/100g (BRASIL, 2011);
- c) Análise dos dados: foi feito uso do *software* Excel[®], onde, os dados foram organizados em gráficos e tabelas, ilustrando resultados obtidos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em 2007, o Ministério da Saúde (MS) juntamente com a Associação Brasileira de Indústrias de Alimentação (ABIA) assinaram um termo de compromisso com objetivo de compactuar estratégias, com a contribuição do setor industrial de alimentos, para redução do consumo de sal da população brasileira para menos de 5 g de sal por dia e por pessoa até 2020, mediante redução do teor sódio em algumas categorias de alimentos processados (BRASIL, 2011). Dessa forma, as indústrias produtoras de batata frita se comprometeram alcançar o teor máximo de sódio de 529 mg/100g até o final do ano de 2016, considerando-se o critério de não descaracterizar o produto e reduzir o consumo de sódio pela população brasileira (BRASIL, 2011).

Visando o monitoramento anual da redução do teor de sódio em alimentos processados, a Anvisa, em parceria com o Ministério da Saúde, vem disponibilizando em seu site Informes Técnicos os resultados desse monitoramento. Os dados relacionados à batata frita do Informe Técnico divulgado em 2015 apontaram que dos 15 produtos analisados, o teor médio de sódio encontrado foi de 468 mg/100g, com resultados variando entre 231 mg até 700 mg; onde três marcas apresentaram valores bem superiores ao teor máximo (ANVISA, 2015).

Os dados coletados neste trabalho comparados ao teor máximo de sódio estipulado pelo termo de compromisso para o ano 2016 indicaram que das oito marcas analisadas, quatro estavam em conformidade com o valor máximo recomendado, enquanto que as demais extrapolaram a quantidade máxima a qual se comprometeram se adequar, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1: Comparação dos teores de Sódio, em oito marcas de batatas chips, comercializadas na cidade de Barreiras - BA.

| Marcas | Teores de Na (mg) constantes nos rótulos de batata chips, com peso de 25 g | Cálculos de Teores de Na (mg) para batata chips de 100 g | Padrão do MS/ABIA (máx. de 529 mg/100 g) Conformidade | Padrão da Anvisa (<400 mg/100 g) Conformidade |
|----------|--|--|---|---|
| A | 167 | 668 | Não conforme | Não conforme |
| B | 140 | 560 | Não conforme | Não conforme |
| C | 054 | 216 | Conforme | Conforme |
| D | 137 | 548 | Não conforme | Não conforme |
| E | 076 | 304 | Conforme | Conforme |
| F | 135 | 540 | Não conforme | Não conforme |
| G | 118 | 472 | Conforme | Não conforme |
| H | 125 | 500 | Conforme | Não conforme |

Dentre as quatro marcas que possuíam o teor de sódio acima do recomendado, a marca **A** foi a que ultrapassou em 139 mg a quantidade estipulada, seguida pelas marcas **B**: 31 mg, **D**: 19 mg e **F**: 11 mg. As comparações podem ser melhores observadas na Figura 1. O teor médio de sódio constatado foi de 476 mg/100 g, as variações ficaram entre 216 mg até 668 mg, valores bem semelhantes ao encontrados pela Anvisa (2015). Santos Junior *et al.* (2017), avaliaram o teor de sódio de batatas chips comercializados em Maceió – AL e obtiveram um teor médio de 521 mg/100 g, onde 60 % das marcas avaliadas possuíam alto teor de sódio.

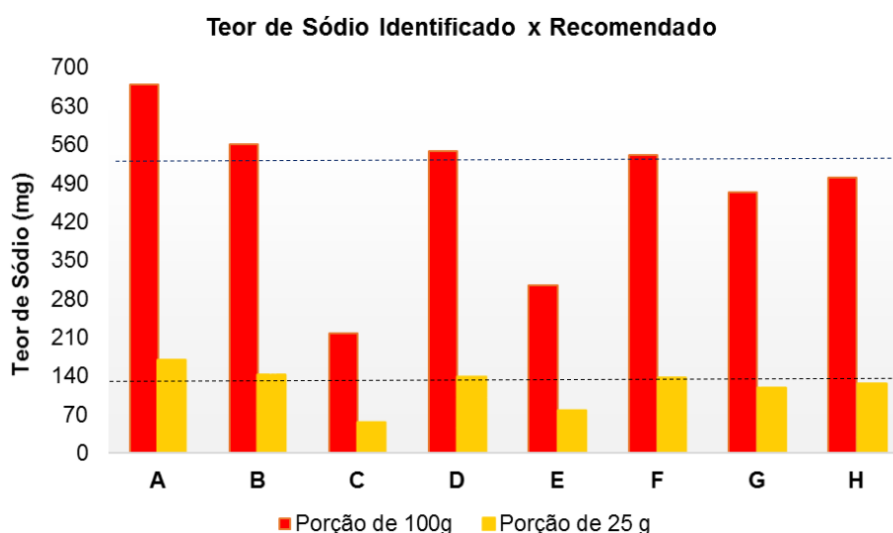


Figura 16: Teores de sódio (mg) identificados no rótulo da embalagem de oito marcas de batata chips, comercializados no município de Barreiras – BA.

*Linhas pontilhadas representam o valor máximo recomendado pela ANVISA, para porção de 100g e abaixo, para a porção de 25g de batata chips.

A resolução RDC, nº 24, de 15 de junho de 2010, estabelece como quantidade elevada de sódio, todo alimento que possui em sua composição uma quantidade igual ou superior a 400 mg de sódio por 100 g ou 100 mL na forma como está exposto à venda (ANVISA, 2010). Dessa forma, conforme dados da Tabela 1, das oito marcas analisadas, somente a C e a E estão com as quantidades de sódio dentro da margem estabelecida com 216 e 304 mg, respectivamente; enquanto as demais ultrapassaram o limite de 400 mg/100 g. Sendo que, 75 % das marcas estão classificadas com alto teor de sódio.

Observa-se que, apesar da quantidade de sal presente na rotulagem das marcas analisadas serem considerada relativamente pequena, em vista da quantidade recomendada para consumo diário por uma pessoa, a preocupação com o teor de sódio ainda persiste, pois há o consumo de outras fontes alimentares que contribuem para elevar o teor de sódio diário, que pode ocasionar doenças crônicas não-transmissíveis.

A rotulagem dos produtos é uma das formas mais importantes de informação ao consumidor quanto ao consumo não somente do sódio como de outros nutrientes, os rótulos são elementos essenciais de comunicação entre as indústrias e os consumidores, surgindo daí a importância da clareza e facilidade de compreensão das informações da rotulagem (SOARES; HEBERLE; RODRIGUES, 2016).

CONCLUSÃO

Foi possível constatar que das oito marcas avaliadas, somente duas estão em conformidade com o teor máximo de sódio estabelecido pela resolução da ANVISA, enquanto que todas as demais ultrapassaram o limite de 400 mg/100 g. Quanto ao comprometimento das empresas em até 2016 se adequarem ao teor máximo de 529 mg/100 g de sódio, recomendado pelo Ministério da Saúde e Associação Brasileira de Indústrias de Alimentação, apenas 50 % das empresas que comercializam na cidade de Barreiras – BA, cumpriram.

Todavia, vale frisar que neste trabalho, somente o rótulo foi observado, partindo-se do princípio de que as informações dos rótulos constantes nas embalagens das marcas observadas são verdadeiras e condizentes com o que realmente consta em seus produtos. Contudo, é preciso que sejam realizadas novas pesquisas a fim de verificar se as indústrias representantes das marcas analisadas atenderam ao exigido pela legislação, se realmente estão em conformidade com a mesma.

Conclui-se a necessidade de maior fiscalização e de um controle de venda mais rigoroso, para evitar inconformidades dos produtos e o consumo perigoso pela população.

REFERÊNCIAS

ABBA - Associação Brasileira da Batata. Governo: por que fazer isso com a cadeia de batata? **Rev. Batata Show**, n. 51, 92p., 2018.

ALBUQUERQUE, T. G. **Composição em ácidos gordos de batatas fritas de pacote comercializadas em Portugal e sua importância na nutrição**. Dissertação (Mestrado) Faculdade de Medicina da Universidade de Coimbra. Mestrado em Nutrição Clínica. Coimbra, 2009. 149p.

ANVISA. **Informe Técnico N. 69/2015**: Teor de Sódio nos Alimentos Processados. Brasília – DF, 2015. 38p. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/388729/Informe+T%C3%A9cnico+n%C2%BA+69+de+2015/85d1d8f0-5761-4195-9aee-e992abd29b3e>>. Acesso em 11 de março de 2019.

ANVISA. RDC, nº 24, de 15 de junho de 2010. Dispõe sobre a oferta, propaganda, publicidade, informação e outras práticas correlatas cujo objetivo seja a divulgação e a promoção comercial de alimentos considerados com quantidades elevadas de açúcar, de gordura saturada, de gordura trans, de sódio, e de bebidas com baixo teor nutricional, nos termos desta Resolução, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília - DF, 2010. 7p.

BRASIL, 2011. **Termo de compromisso**. Disponível em: <http://189.28.128.100/nutricao/docs/boletimSisvan/TERMO_DE_COMPROMISSO_2_SODIO.pdf>. Acesso em: 09 de março de 2019.

FERNANDES, A. M. *et al.* Qualidade físico-química e de fritura de tubérculos de cultivares de batata na safra de inverno. **Rev. Horticultura Brasileira**. n.28, p.299-304. Brasília – DF, 2010.

GOMES, C. A. O. *et al.* **Batata frita**. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília - DF, 2005. 42p.

MARTINS, A. B.; ANDRADE, G. C.; BANDONI, D. H. Avaliação do monitoramento do teor de sódio em alimentos: uma análise comparativa com as metas de redução voluntárias no Brasil. **Rev. Vigil. sanit. Debate**, v.3, n.2, p.56-64. Rio de Janeiro - RJ, 2015.

SANTOS JÚNIOR, C. J. *et al.* Avaliação do Teor de Sódio em “Batatas Chips”: Uma Estratégia de Vigilância em Saúde e Prevenção de Doenças. **57º CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA. Anais...** Gramado – RS, 2017.

SOARES, L. S.; HEBERLE, T.; RODRIGUES, R. S. Avaliação da rotulagem para o teor de sódio em refrigerantes convencional, light e zero. **XXV CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Anais...** Gramado - RS, p.5, 2016.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. **Revista Brasileira de Hipertensão**, v.17, n.1, p.05-64. São Paulo - SP, 2010.

SOUZA, A. M.; SOUZA, B. S. N.; SICHIERI, R. Impacto da redução do teor de sódio em alimentos processados no consumo de sódio no Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v.32, n.2, p.1-10. Rio de Janeiro - RJ, 2016.

UNITED STATES OF AMERICA. Department of Agriculture. Human Nutrition Information Service. **Dietary Guidelines for Americans**. Washington – DC, 2010.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Review and updating of current WHO recommendations on salt/sodium and potassium consumption**. WHO. Geneva - Florida, 2011.

COMPARAÇÃO DO TEOR DE SÓDIO E CARBOIDRATOS EM DIFERENTES BEBIDAS ENERGÉTICAS DE MESMA MARCA COMERCIAL

Aline Santos Silva¹, Tarine Matos Oliveira², Keliane Joaquina da Silva³, Daiane Azevedo Guedes⁴, Carlla Emanuella Cardoso de Aquino⁵, Nereide Serafim Timóteo dos Santos⁶

¹ Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia - *Campus Barreiras* – alinenutri@hotmail.com

² Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia - *Campus Barreiras*

³ Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia - *Campus Barreiras*

⁴ Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia - *Campus Barreiras*

⁵ Discente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia - *Campus Barreiras*

⁶ Docente, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia - *Campus Barreiras*

RESUMO: *O objetivo deste estudo foi comparar o teor de sódio e carboidratos, descritos na rotulagem nutricional de diferentes bebidas energéticas da mesma marca, verificando se existe regularidade quanto a legislação. A legislação utilizada para análise de comparação foi a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 do Ministério da Saúde. Dos rótulos analisados, observou-se que, na comparação do teor médio de sódio, todas as bebidas estavam dentro do padrão. Já na comparação de teor de carboidratos (proveniente de açúcares), exceto o tipo D, todas estavam fora do padrão. A quantidade média de açúcares estava bem acima do permitido.*

Palavras-chave: Riscos. Análise. Legislação.

INTRODUÇÃO

A função do rótulo é orientar o consumidor sobre os constituintes dos alimentos, promovendo escolhas alimentares adequadas à saúde. No entanto, isto não significa que os consumidores o estejam utilizando como uma ferramenta para a escolha dos alimentos que deverão compor sua dieta e, assim, reduzir os excessos alimentares e os danos ocasionados à saúde.

Segundo Brasil (2012) qualquer descrição presente no rótulo que seja destinada a informar o consumidor sobre as propriedades nutricionais de um alimento é classificada como rotulagem nutricional e deve atender aos regulamentos técnicos que abordam a declaração do valor energético e de nutrientes (rotulagem nutricional obrigatória), e a declaração de propriedades nutricionais (informação nutricional complementar).

No Brasil, a rotulagem nutricional é regulamentada pelas Resoluções de Diretoria Colegiada RDC 360/03 e RDC 359/03 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Dessa forma, devem ser declaradas, segundo a RDC 360/03, as quantidades por porção e a porcentagem do valor diário (VD) dos seguintes componentes: valor energético, teor de carboidratos, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibras alimentares e sódio (CAVADA et al 2012).

A RDC 359/03 estabelece as medidas e porções, incluindo a medida caseira e sua relação com a porção correspondente em gramas ou mililitros, detalhando também os utensílios utilizados com suas capacidades aproximadas. As porções indicadas nos rótulos de alimentos e bebidas foram determinadas com base em uma dieta de 2.000 kcal, considerando uma alimentação saudável (CAVADA et al 2012).

Segundo Brasil (2012) o excesso de peso e a obesidade podem ser compreendidos como um agravamento de caráter multifatorial decorrente de balanço energético positivo, no qual o consumo de alimentos supera o gasto energético, favorecendo o acúmulo de gordura. Ainda, o

mesmo órgão alerta que o consumidor deve observar a rotulagem nutricional para identificar os alimentos embalados com menor teor de sódio e proteger a sua saúde e de sua família. Alimentos industrializados trazem na tabela de informação nutricional a quantidade de sódio.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, por meio da Diretoria Colegiada, RDC nº 273, de 22 de setembro de 2005, a definição de bebida energética é explicada como um composto líquido pronto para consumo e que possui em sua composição como ingrediente (s) principal (is): inositol e ou glucoronolactona e ou taurina e ou cafeína, podendo ser adicionado de vitaminas e ou minerais até 100% da Ingestão Diária Recomendada (IDR) na porção do produto. Pode ser adicionado de outro (s) ingrediente (s), desde que não descaracterize (m) o produto” (BRASIL, 2005).

Nos energéticos são relatados diferentes tipos de substâncias expressas em suas rotulagens, onde é possível destacar as mais comuns que são cafeína, taurina, carboidratos e ainda vitaminas do complexo B, como também apresentam características de refrigerantes que estimulam a condição do estado de aceleração neural induzindo um estado latente de alerta, com indicações de fornecimento de energia a mais e de forma imediata, o que leva a otimização da resistência física e promoção de maior sensação de bem-estar, não podendo conter álcool em sua composição (SANTOS, et al 2017).

Esse estudo teve como objetivo comparar o teor de sódio e carboidratos, descritos na rotulagem nutricional de diferentes bebidas energéticas da mesma marca, verificando se existe regularidade quanto a legislação.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho é de cunho exploratório, quantitativo descritivo, onde, procura-se investigar se há concordância no teor de sódio e carboidratos, expostos nos rótulos dos produtos analisados e se estão adequados conforme a legislação, além de verificar quais as fontes dos carboidratos presentes.

Primeiramente foram escolhidas 4 diferentes bebidas energéticas de mesma marca comercial, obteve-se os rótulos em um estabelecimento comercial da cidade de Barreiras, Oeste da Bahia. Esse material foi armazenado e submetido a uma análise de comparação, onde analisou-se o teor de sódio e carboidratos nas diferentes bebidas, verificando também com a legislação vigente para averiguar se existia regularidade no teor permitido.

A legislação utilizada para análise de comparação foi a Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 do Ministério da Saúde (BRASIL, 1998). As bebidas energéticas serão citadas no decorrer desse trabalho como: Produto A (tradicional); B (sabor Coco e Açaí); C (sabor Açaí) e D (Sem açúcar).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das 4 diferentes bebidas energéticas escolhidas, todas eram da mesma marca comercial, porém apresentavam características diferentes, como: sabores e presença ou não de açúcar.

A tabela 1, apresenta os teores de sódio certificado na tabela nutricional de cada bebida.

A Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998 descreve que a quantidade máxima permitida de sódio para líquidos prontos para o consumo é de 120 mg/ 100 mL. Dessa forma, para 250 mL a quantidade permitido é de 300 mg/ 250 mL. Dos rótulos analisados, todas as bebidas estavam dentro do padrão exigido pela legislação (BRASIL, 1998). O consumo excessivo de sódio é um dos principais fatores de risco para a hipertensão arterial. Globalmente, 7,6 milhões de mortes prematuras, cerca de 54% dos acidentes vasculares cerebrais e 47% da doença isquêmica cardíaca são atribuídos à elevação da pressão arterial. A ingestão elevada de sódio

também associa-se com acidente vascular cerebral, hipertrofia ventricular esquerda e doenças renais. (SARNO, et al 2013).

Tabela 1: Comparação do teor médio de sódio entre as diferentes bebidas energética.

| TIPO | TEOR DE SÓDIO (mg/mL) |
|-------|-----------------------|
| A | 103 mg / 250 mL |
| B | 89 mg / 250 mL |
| C | 102 mg / 250 mL |
| D | 104 mg / 250 mL |
| Média | 99.5 mg |

Fonte: Dos autores (2019)

Ainda, segundo a mesma portaria, a quantidade máxima permitida de açúcares para líquidos prontos para o consumo é de 5000 mg/ 100 mL (BRASIL, 1998). Dessa forma, para 250 mL a quantidade permitido é de 12500 mg/ 250 mL. Como pode ser observado na tabela 2, exceto o tipo D, todos estavam fora do padrão exigido pela legislação, com valores bem mais altos que o permitido. A bebida tipo D, apresenta a característica de açúcar *free*, ou seja, sem açúcar. E tem como fonte de doce alguns edulcorantes, como: sucralose e acesulfame de potássio.

Tabela 2: Comparação do teor de carboidratos entre as diferentes bebidas energéticas.

| TIPO | TEOR DE CARBOIDRATOS (mg/mL) |
|-------|------------------------------|
| A | 27.000 mg / 250 mL |
| B | 27.000 mg / 250 mL |
| C | 26.000 mg / 250 mL |
| D | 0 mg / 250 mL |
| Média | 20.000 mg |

Fonte: Dos autores (2019)

A avaliação realizada nos rótulos, nos permitiu identificar através dos ingredientes quais as fontes da quantidade de carboidratos descrita na tabela nutricional. Os tipos A, B e C apresentam como fonte de carboidratos, a sacarose e glucose, que são açúcares.

O consumo excessivo de açúcar e sua presença em alimentos processados têm sido apontados como fatores que contribuem positivamente para o aumento da ingestão energética, que pode favorecer o ganho de peso e elevar o risco no desenvolvimento de doenças relacionadas à obesidade (RICCO, 2016).

O açúcar é muito calórico, desregula a pressão arterial, desequilibra o metabolismo e gera problemas hepáticos. Todos estes danos são similares àqueles causados pelo fumo, pelas drogas e pelas bebidas alcoólicas. Especialistas da Universidade de São Francisco enfatizaram que os prejuízos causados pelo açúcar são idênticos aos do alcoolismo. O açúcar é uma das principais causas entre as 35 milhões de mortes por ano causadas por doenças como a diabetes e os problemas cardiovasculares (AUR, 2018).

CONCLUSÃO

Os rótulos das bebidas energéticas analisadas continham um valor de sódio dentro do padrão, porém a quantidade média de carboidratos, cuja fonte são açúcares estava bem acima do permitido, sendo em média um valor de 20.000 mg/ 250 mL. Visto que o valor máximo é de

12.500 mg/ 250 mL, valor baseado em uma dieta de 2.000 kcal, considerando uma alimentação saudável. É válido ressaltar a importância da observação desses parâmetros na rotulagem, sendo que o consumo dessas substâncias em excesso pode trazer sérios riscos a saúde.

REFERÊNCIAS

AUR, Deise. **Açúcar refinado: 10 razões cientificamente comprovadas para limitar o consumo.** Mar de 2018. Disponível em: < <https://www.greenme.com.br/alimentar-se/alimentacao/6499-acucar-refinado-raozes-limitar-consumo>> Acessado em: 01 de fev, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA; **Informe Técnico n. 50/2012. Teor de Sódio dos Alimentos Processados.** De 2012. Disponível em: < http://ajinomotofi.com.br/docs/TEOR%20DE%20SODIO%20DOS%20ALIMENTOS%20PROCESSADOS_Anvisa.pdf> Acessado em: 19 de fev. 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA; **RESOLUÇÃO DE DIRETORIA COLEGIADA - RDC N° 273, de 22 de setembro de 2005.** Disponível em:< <file:///C:/Users/Cliente/Downloads/Resolu%C3%A7%C3%A3o%20RDC%20n%C2%BA%20273,%20de%2022%20de%20setembro%20de%202005.pdf>>. Acessado em 8 de mar. de 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária - SVS/MS. Portaria nº 27, de 13 de janeiro de 1998. **Regulamento Técnico referente à Informação Nutricional Complementar (declarações relacionadas ao conteúdo de nutrientes), constantes do anexo desta Portaria.** Disponível em:< http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219/PORTARIA_27_1998.pdf/72db7422-ee47-4527-9071-859f1f7a5f29>. Acessado em 24 de fev. de 2019.

CAVADA, Giovana da Silva; PAIVA, Flavia Fernandes; HELBIG, Elizabete; BORGES, Lúcia Rota. **Rotulagem nutricional: você sabe o que está comendo?** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bjft/2012nahead/aop_bjft_15e0115.pdf>. Acessado em: 18 de fev, 2019.

FERRARI, Cristhiane Caroline; SOARES, Lucia Maria Valente. Concentrações de sódio em bebidas carbonatadas nacionais. **Cienc.Tecnol. Aliment.**, Campinas. Set. – Dez. 2003. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/cta/v23n3/18848.pdf>>. Acessado em 24 de fev. de 2019.

RICCO, Karen Santos. **Influência do consumo de açúcar na prevalência da obesidade e doenças relacionadas.** São Paulo. 2016. Disponível em:< <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/145445/000867999.pdf?sequence=1>>. Acessado em 18 de fev. de 2019.

SANTOS, Izabela; SOUZA, Amanda; SANTOS, Orquídea. Análise de composição química de bebidas energéticas em comparação com a rotulagem nutricional e legislações vigentes. **Revista Brasileira de Nutrição Esportiva.** São Paulo. Jun. 2017. Disponível em:<<https://mail.google.com/mail/u/0/#inbox/QgrcJHrtxBmMdSRPRshnjChLdfhJgBWRHfQ?projector=1&messagePartId=0.1>>. Acessado em 18 de fev de 2019.

SARNO, Flavio; CLARO, Rafael Moreira; LEVY, Renata Bertazzi; BANDONI, Daniel Henrique; MONTEIRO, Carlos Augusto. **Estimativa de consumo de sódio pela população**

brasileira, 2008-2009. São Paulo. 2013. Disponível em:<
<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v47n3/0034-8910-rsp-47-03-0571.pdf>>. Acessado em 18 de fev.
de 2019.

DIAGNÓSTICO DAS CONDIÇÕES HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DE UM LATICÍNIO LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE BAMBUÍ – MG

Fernanda Silva Ferreira¹, Kênia Teixeira Manganeli², Cíntia Cristina Aparecida de Mendonça³, Pedro Henrique Martins de Macedo⁴, Jéssica Ferreira Rodrigues⁵

¹ Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí, ferdinandasf@hotmail.com

² Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí

³ Graduanda em Engenharia de Alimentos do IFMG Campus Bambuí

⁴ Graduando em Engenharia de Produção do IFMG Campus Bambuí

⁵ Docente do Departamento de Ciências Agrárias do IFMG Campus Bambuí

RESUMO: *A indústria de Alimentos encontra - se em constante crescimento, diante disto, faz - se necessário a utilização de metas e ações que visem a qualidade e serviços de alto padrão. Nessa perspectiva, a aplicação do check list amparado na resolução nº 275/02 torna-se interessante para avaliar as condições higiênico – sanitárias e posteriormente propor um plano de melhorias. Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as Boas Práticas de Fabricação de um laticínio localizado no município de Bambuí - MG através da aplicação do check list segundo a RDC 275/02. O check list, que está disposto na legislação na forma de anexo II foi preenchido e os resultados indicaram que o laticínio se enquadrava no grupo 2, com 71,87% de atendimento dos requisitos, sendo classificado como um estabelecimento Regular. Diante deste resultado será necessário realizar um plano de melhorias com relação aos quesitos edificações e instalações, equipamentos, manipuladores, produção e documentos com o intuito de alcançar uma maior conformidade das Boas práticas no laticínio avaliado. Conclui-se, portanto, que o check list constitui de uma ferramenta eficiente para o diagnóstico das condições higiênico-sanitárias da empresa.*

Palavras-chave: *Check list. Condições higiênico-sanitárias. Ferramenta da Qualidade.*

INTRODUÇÃO

A indústria de Alimentos encontra - se em constante crescimento. Diante disto, faz-se necessário a utilização de metas e ações que visem a qualidade e serviços de alto padrão. A gestão da qualidade promove a realização de procedimentos que objetivam resultados pré-estabelecidos favorecendo questões sociais, ambientais, visando o comprometimento e bem-estar do consumidor e em seu entorno (GOBIS; CAMPANATTI, 2017).

Nessa perspectiva, a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002, é aplicada nas indústrias alimentícias com o intuito de avaliar as condições higiênico-sanitárias através da aplicação do *check list* contido no anexo II (BRASIL, 2002). A partir da aplicação do mesmo, é possível avaliar a realidade da indústria e prepará-la para a implementação das Boas Práticas de Fabricação - BPF. O *check list* colabora com auditorias internas, contribuindo com o padrão de qualidade da indústria (SILVA; FILHO, 2014).

De modo a contribuir com a segurança alimentar e a qualidade, a lei nº 1283 de 18 de dezembro de 1950 visa a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal (BRASIL, 1950), amparado nessa lei, tem - se o serviço de inspeção municipal - SIM, que busca proporcionar a saúde pública e a segurança alimentar, inclui o abate de animais e seus produtos; o pescado e seus derivados; o leite e seus derivados; ovos e seus derivados; mel e cera de abelhas e seus derivados (CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM), 2015).

Nesse cenário, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as Boas Práticas de Fabricação em um laticínio localizado no município de Bambuí – MG, através da aplicação do *check list* segundo a RDC 275/02, para posteriormente executar a elaboração do manual de boas práticas de fabricação, visando, a permanência do selo de Serviço de Inspeção Municipal - SIM, recentemente obtido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um laticínio localizado no município de Bambuí – IFMG, que possui Serviço de Inspeção Municipal, pelos alunos do grupo de estudos de Qualidade em Alimentos (GeQuali).

A ferramenta utilizada foi o *check list* presente na RDC 275/02. Para isso, foi realizada uma visita in loco no setor de laticínios do IFMG- campus Bambuí, com o objetivo de conhecer a realidade do local. Assim, foi possível aplicar o *check list* para uma melhor avaliação das Boas Práticas de Fabricação conduzidas no estabelecimento. Durante a aplicação foram verificadas: a parte estrutural e os equipamentos do laticínio, a produção dos lácteos e o comportamento dos manipuladores, e os manuais e outros documentos relacionados a gestão da qualidade presentes no local. As observações foram registradas e os resultados foram avaliados e apresentados aos gestores do laticínio por meio de gráficos expressando a porcentagem de conformidades e não conformidades encontradas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A parte inicial do anexo II fala sobre as edificações e instalações. Durante o preenchimento do *check list* foi possível verificar 60 itens conformes (74,07%), 18 não conformidades (22,22%), e 3 itens não aplicáveis (3,70%). Entre os itens não conformes destacam-se problemas já notificados pelo serviço de Inspeção Municipal, como o teto em más condições de manutenção e área externa com acúmulo de sujidades. Ressalta-se que as instalações do laticínio são antigas, com mais de 50 anos.

Ferreira et al. (2011) em um laticínio de Minas Gerais recém construído encontrou poucas não conformidades estruturais, sendo que o teto não apresentou não conformidades, impedindo inclusive o acúmulo de sujeira, mofo e condensação. Grecco (2014) em um laticínio do Paraná também encontrou poucas não conformidades estruturais, sendo que a parte da área externa não apresentou não conformidade.

Santos et al. (2010) obteve 60,25% de conformidade no item de edificações e instalações, sendo que os subitens relacionados à área de acesso à fábrica e tetos apresentaram-se não conformes com o estabelecido pela legislação, O RIISPOA (Regulamento Técnico de Inspeção de produtos de Origem Animal exige que haja “forro nas dependências onde se realizem trabalhos de recepção, manipulação e preparo de matérias-primas e produtos comestíveis” e que o “pátio e vias de circulação sejam pavimentados e perímetro industrial estejam em bom estado de conservação e limpeza”, o que não acontece no estabelecimento em questão (BRASIL, 2017).

Posteriormente, a parte relacionada aos Equipamentos, móveis e utensílios foi avaliada. Neste item a Conformidade foi de 17 itens (80,95%) e as não conformidades somaram somente 4 itens (19,05%), todas relacionadas a ausência de documentos, como planilhas de controle e certificados de calibração. Nenhum item foi classificado como “não se aplica”.

Grecco (2014) também identificou como uma não conformidade a ausência de registros de calibração de equipamentos de um laticínio no Paraná. Gotardo (2014) , também no estado do Paraná, encontrou ausência de registro de controle de calibração, porém somente nos

equipamentos do laboratório. Logo, nota-se que o controle da documentação é um ponto importante a ser trabalhado em pequenos laticínios.

A parte 3 do *check list* fala sobre os Manipuladores. Nesta etapa foi possível verificar 11 conformidades (78, 57%), nenhum item classificado como “não se aplica” e não conformidade em 3 itens avaliados (21, 42%), sendo que a ausência de lavagem cuidadosa das mãos antes da manipulação de alimentos necessita de grande atenção, uma vez que notou-se que os funcionários que estavam montando/desmontando os equipamentos não se preocuparam em lavar as mãos quando foram para a função de filagem de queijos.

Moro et al. (2015) verificou em um trabalho de implantação de Boas Práticas de Fabricação em uma panificadora que um dos problemas encontrados foi a ausência de higienização das mãos, inclusive quando os funcionários iam ao sanitário. Para resolução de tal não conformidade o autor sugeriu afixar cartazes explicando a importância da higienização das mãos e instruindo os funcionários em como realizar a função. No laticínio estudado também não há cartazes explicativos e nem informando desta importância aos manipuladores.

O item 4 avalia a produção e transporte do alimento, durante o preenchimento do *check list* foi possível verificar 27 itens conformes (87,09%), 3 não conformidades (9,68%), e 1 item não aplicável (3,22%). Das 3 não conformidades encontradas 2 foram relacionadas a documentos e planilhas de registros e a outra foi relacionada à presença de contra fluxo no laticínio, sendo esta não conformidade considerada uma das mais graves encontradas.

De 189 laticínios registrados no Serviço de Inspeção Federal (SIF), 39 estabelecimentos apresentam fluxograma operacional que permite a contaminação cruzada ou contra fluxo (DUREK, 2005).

O item 5 avalia a parte de documentação e como o laticínio ainda não tem nada implantado, ficou com 100% de não conformidade neste item.

De acordo com o preenchimento do *check list* o laticínio se enquadra no grupo 2, com 71,87% de atendimento (conformidades), sendo classificado como um estabelecimento Regular. Diante disso serão necessárias modificações estruturais, como forrar o teto, organizacionais, como implantar planilhas de controle de calibração de equipamentos e organizar o fluxo de produção, e de comportamento, como melhorar a higienização das mãos pelos operadores para efetiva implantação das Boas Práticas de Fabricação e elaboração de um manual (Gráfico 1).

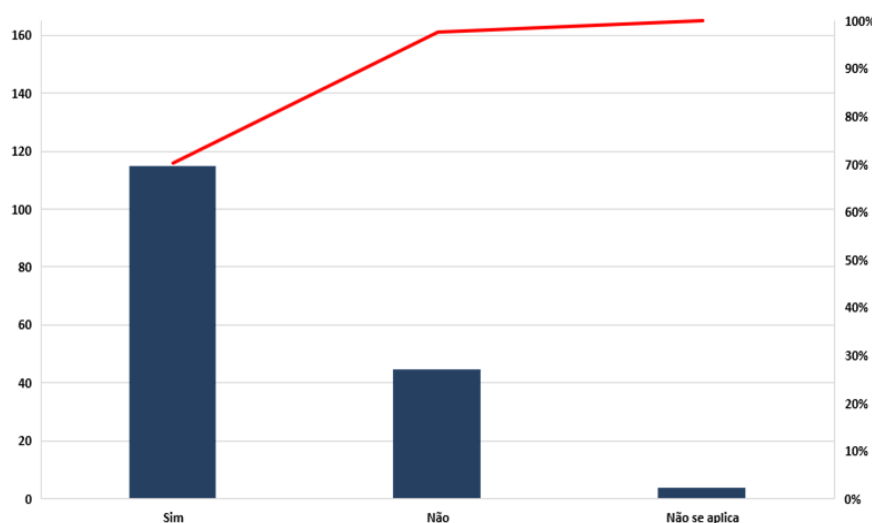


Gráfico 17: Diagnóstico de conformidades e não conformidades através do *check list* da RDC 275/2002 em um laticínio do município de Bambuí.

Fonte: Dos Autores (2019).

CONCLUSÃO

O preenchimento do *check list* contido na RDC 275 foi eficiente para o diagnóstico das condições higiênico-sanitárias do laticínio de forma a servir como base para a elaboração de um manual de Boas Práticas de Fabricação, tendo em vista que o estabelecimento foi classificado como regular, com 71,87% de itens do *check list* considerados conformes.

O diagnóstico obtido indica que o laticínio necessita de melhorias na parte estrutural, de uma efetiva implantação das Boas Práticas de Fabricação, com treinamento de funcionários e preenchimento de planilhas de autocontrole. Além disso, uma gestão da parte documental é necessária.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002. Dispõe o regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2002.
- BRASIL. **Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950**. Dispõe sobre a inspeção industrial e sanitária dos produtos de origem animal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L1283.htm>. Acessado: 29/01/2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 9.103**, de 29 de Março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Disponível em: <<https://www.saude.rj.gov.br/comum/code/MostrarArquivo.php?C=NzU2NQ%2C%2C>>. Acessado: 26/02/2019.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS (CNM) (Brasília). **A Importância do Serviço de Inspeção Municipal (Sim) na Gestão Pública e para o Desenvolvimento Agroindustrial**. 2015. Disponível em: <[https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca_antiga/Servi%C3%A7o%20de%20Inspe%C3%A7%C3%A3o%20Municipal%20-%20SIM%20\(2015\).pdf](https://www.cnm.org.br/cms/biblioteca_antiga/Servi%C3%A7o%20de%20Inspe%C3%A7%C3%A3o%20Municipal%20-%20SIM%20(2015).pdf)>. Acesso em: 29 jan. 2019.
- DUREK, C. M. Verificação das boas práticas de fabricação em indústrias de leite e derivados, registradas no Serviço de Inspeção Federal-SIF. 2005. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal do Paraná.
- FERREIRA, F. S.; MOURA, M. S.; SILVEIRA, A. C. P. Implantação de Boas Práticas de Fabricação (BPF) em um laticínio de Piumhi-MG. **Pubvet**, v. 5, ,1079-1085 p., 2011.
- GOBIS, M. A.; CAMPANATTI, R. Os Benefícios da Aplicação de Ferramentas de Gestão de Qualidade dentro das Indústrias do Setor Alimentício. **HÓRUS**, v. 7, n. 1, p. 26-40–40, 5 out. 2017.
- GOTARDO, C. **Programa de autocontrole em um laticínio da cidade de Nova Cantu-PR. 2014**. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

GRECCO, C. R. **Elaboração do manual de boas práticas de fabricação em um laticínio do município de Araruna-PR.** 2014. Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

MORO, M. F., BEM, A. R., WEISE, A. D., CANDIDA, C. Avaliação das boas práticas de fabricação em uma panificadora: Um estudo de caso. **Revista ESPACIOS**, v. 36, n. 09, 2015.

SANTOS, V. A. Q.; HOFFMANN, F. L. Avaliação das boas práticas de fabricação em linha de processamento de queijos Minas frescal e ricota. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, 2010.

SILVA, C. M. D.; FILHO, E. R. **Avaliação da Eficácia do Anexo II da RDC 275/02 para o Alcance de Alimentos Seguros em uma Indústria de Suplementos Alimentares.** p. 24, 2014. Disponível em: <https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/40353/R%20-%20E%20-%20CARLA%20MORENO%20DA%20SILVA.pdf?sequence=1>. Acesso: 25/05/2019.

DISPOSIÇÃO DE ALIMENTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS NOS SUPERMERCADOS EM CUIABÁ-MT

Vitória Kimberly Costa da Silva¹, Markos Eduardo de Oliveira², Alencar Garcia Bacarji³

¹Graduanda em Engenharia de Alimentos, Aluno/IFMT, vitoriakimberly0@gmail.com

²Graduando em Engenharia de Alimentos, Aluno/IFMT, markosoliveira40@gmail.com

³Orientador, Professor/IFMT, alencar.bacarji@blv.ifmt.edu.br

RESUMO: *O objetivo deste estudo foi averiguar a disposição de frutas e hortaliças minimamente processados nos supermercados de Cuiabá - MT. Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada uma pesquisa qualitativa exploratória. Observou-se que nos 22 supermercados que foram visitados na cidade, a alface e a maçã são produtos facilmente encontrados, ao contrário do almeirão, mostarda, acelga que foram encontrados somente em dois grandes supermercados da capital. As principais causas de desperdícios também foram averiguadas chegando a conclusão que a falta de higiene na manipulação de alimentos é uma das possíveis causas de deterioração além das injúrias que as frutas e hortaliças sofrem ao longo da cadeia. Todos os alimentos foram levemente processados, ou seja, passaram por processos como de lavagem, corte, seleção, descascamento, embalagem, armazenamento e outros.*

Palavras-chave: Minimamente processado; Desperdício; Frutas; Hortaliças.

INTRODUÇÃO

A procura pela praticidade tem aumentado cada vez, e, com isso o mercado dos alimentos minimamente processados tem crescido nos últimos anos. O processamento mínimo de frutas e hortaliças no Brasil é ainda recente, mas apresenta - se como um nicho de mercado em crescimento e consolidação para um perfil específico de consumidor. É um produto com maior valor agregado quando comparado a frutas e hortaliças compradas *in natura*. Apresenta ainda vantagens para o consumidor como a conveniência e 100% de aproveitamento do produto adquirido. Muitos sinônimos são utilizados para os produtos minimamente processados, tais como: *fresh-cuts*, levemente processados, parcialmente processados, pré-preparados, convenientes e produtos com valor agregado (SATO, 2007).

O consumidor tem ido aos supermercados a procura de alimentos já embalados, cortados, lavados que possam estar facilitando o consumo e preparo. Diferente dos produtos *in natura* que não passam por esses procedimentos os minimamente processados tem uma *shelf life* (vida de prateleira) muito menor que os alimentos naturais, levando assim ao estágio de senescência mais rápido e gerando um desperdício maior (PAULA, 2009).

Produtos minimamente processados são altamente perecíveis devido à exposição de seus tecidos internos, causando aceleração no seu metabolismo em decorrência da referida alteração física (CHITARRA & CHITARRA, 2005). A combinação de tecido injuriado e aceleração no metabolismo contribuem grandemente para a perda de qualidade do produto, afetando, conseqüentemente, sua vida de prateleira (DELIZA, 2000).

A FAO distingue as definições sobre perda e desperdício de alimentos. O primeiro termo se refere à redução da disponibilidade de alimentos para consumo humano ao longo da cadeia de abastecimento alimentar, em especial nas fases de produção, pós-colheita e processamento. Segundo o órgão, a perda prevalece nos países em desenvolvimento. Já o desperdício ocorre no final da cadeia alimentar (varejo e consumo), e estaria mais associado às nações desenvolvidas.

Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo identificar os principais produtos minimamente processados disponíveis nos supermercados da cidade de Cuiabá – MT. Especificamente, pretende-se identificar as principais causas do desperdício nessa categoria de varejo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho é caracterizado por ser uma pesquisa qualitativa exploratória, dividida em duas etapas. A primeira etapa da pesquisa é composta por um *desk research* em livros, artigos científicos e demais publicações acerca do objeto de estudo disponível na *web*. A segunda fase compreende um estudo empírico para identificar a disponibilidade de alimentos minimamente processados disponíveis no varejo em Cuiabá-MT.

O instrumento de coleta de dados contempla um roteiro estruturado dividido em dois segmentos: a disponibilidade minimamente processados na categoria frutas e hortaliças. Por fim, as possíveis causas que possam estar gerando perda na qualidade desses alimentos e consequente perda do produto.

Para a definição da população foram consideradas somente as empresas filiadas a Associação de Supermercados de Mato Grosso (ASMAT). A definição de tamanho da loja foi proporcional ao número de *checkouts*, sendo: (a) supermercado de pequeno porte, com até três *checkouts*, (b) de médio porte, com 4 a 10 *checkouts* e (c) de grande porte, acima de 10 *checkouts*. Foram visitados 22 estabelecimentos supermercadistas, abrangendo pequenos, médios e grandes supermercados na cidade de Cuiabá - MT.

Como possíveis causas de desperdício foram consideradas falhas de maquinários, despreparo do manipulador, contaminação, temperaturas inadequadas dentre outras possibilitando agrupa-las nas categorias mão de obra, método, máquinas, meio ambiente, dentre outras elencadas no estudo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Gráfico 1 pode ser observado a disposição das frutas e hortaliças encontradas nos supermercados de Cuiabá – MT e no Gráfico 2 as possíveis causas de desperdícios desses alimentos.

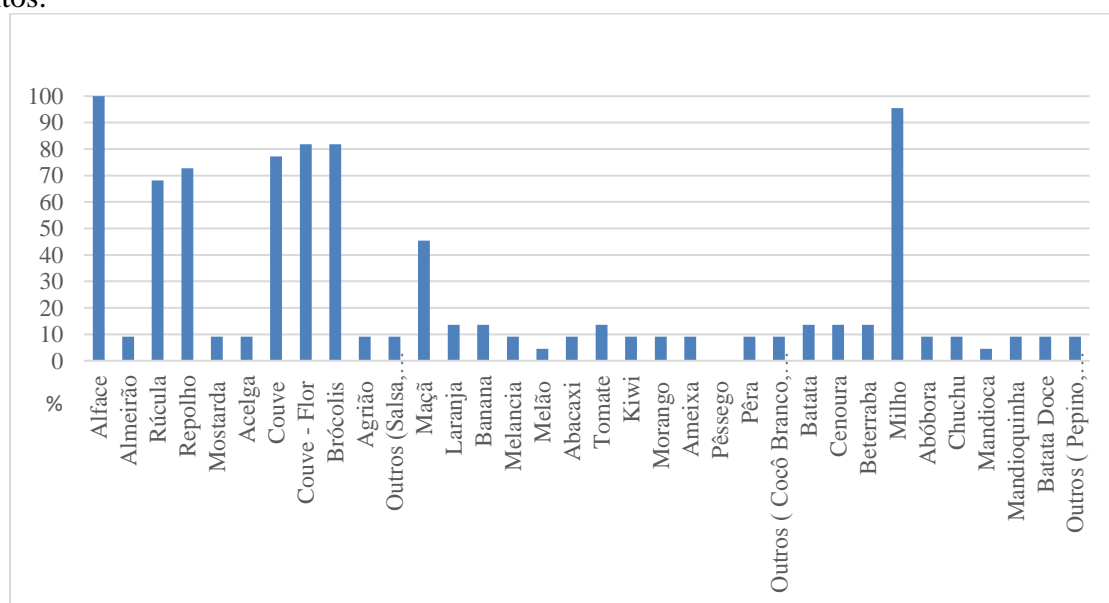


Gráfico 1: Disponibilidade de Frutas e Hortaliças
Fonte: Dos Autores (2019).

A alface foi encontrada em todos os supermercados. A alface é uma cultura plantada e consumida em todo o território brasileiro, não obstante as diferenças climáticas e os hábitos de consumo (SILVA, 2017). Por esta razão, é uma das hortaliças mais cultivadas em hortas domésticas. Como pôde ser observado, sendo facilmente encontradas nos mercados da capital Mato - grossense por ser uma região de clima tropical.

O almeirão, acelga, agrião, mostarda tem formas de cultivos diferentes e são folhosos que não atendem tanto ao paladar dos consumidores. Essas folhosas foram encontradas somente em dois grandes supermercados da região como pode ser observado no Gráfico 1. Muitos consumidores acabam optando por comprar os alimentos *in natura* pelo alto valor agregado nos minimamente processados, como por exemplo, o preço de uma salsa lavada, cortada e embalada chega ser até três vezes maiores que o de uma salsa *in natura*. Essas folhosas são ofertadas aos públicos de classe A e B, assim explicando a baixa disponibilidade dessas hortaliças. O milho teve uma alta disponibilidade como observado, por estar na época da safra.

Dentre as frutas encontradas a maçã se destacou nesse nicho. A maçã, fruta típica de clima temperado e a cultura da maçã é uma das atividades que mais recebe investimento em tecnologia e qualidade no país. Além do amplo consumo fresco, a maçã é útil para diversos tipos de processamento, produzindo produtos como doces, geleias, compotas, bebidas e vinagre (SEBRAE Nacional, 2018). Essa fruta foi encontrada selecionada, lavada e embalada nos supermercados de grande e médio porte em Cuiabá –MT.

No Gráfico 2 são apontadas algumas possíveis causas de desperdícios de alimentos nos supermercados.

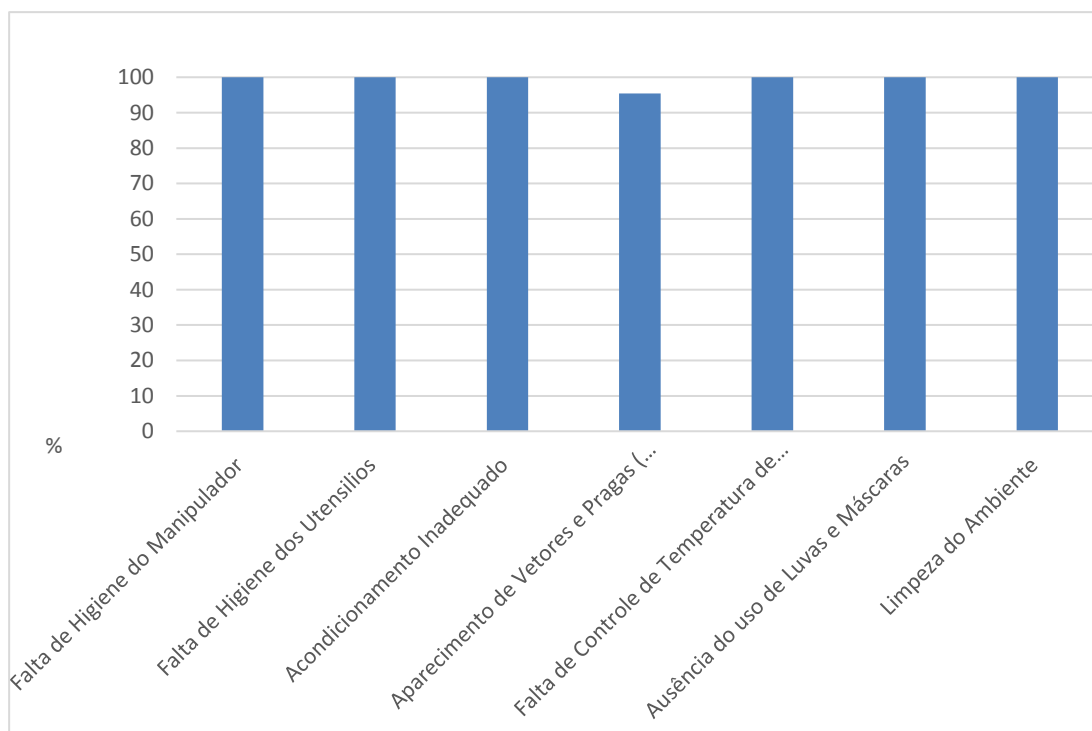


Gráfico 2: Possíveis causas de Desperdícios
Fonte: Dos Autores (2019).

Nos supermercados onde os frutos minimamente processados foram produzidos e embalados, a qualidade da água, a estrutura física destinada exclusivamente ao processamento dos frutos, o armazenamento das embalagens, a higienização de equipamentos e utensílios, bem como o treinamento dos manipuladores, são de fundamental importância para a segurança e a qualidade microbiológica desses produtos.

Os produtos minimamente processados ficam expostos a todo tipo de contaminação, e, logo após a remoção da casca, que funciona como barreira parcial, a penetração de microrganismos é facilitada. Outro fator que deve ser considerado são os aspectos tecnológicos que devem ser aplicados a cada fruto. Dentre estes, destaca-se o resfriamento do fruto antes do corte, que evita a exsudação e, conseqüentemente, limita o rápido desenvolvimento bacteriano. Durante o processamento de frutos minimamente processados, a aplicação de boas práticas de manipulação e o controle de temperatura são indispensáveis para minimizar a contaminação e controlar o desenvolvimento microbiano. Em geral, os frutos não podem ser sanitizados após as etapas de descasque e corte, ficando expostos ao aumento na população de microrganismos. (PINHEIRO, et al 2005).

A contaminação de produtos minimamente processados ocorre durante as operações de corte e fatiamento, nas quais patógenos presentes na superfície da matéria-prima ou nas mãos dos manipuladores passam para o produto (PACHECO et al, 2000). Assim, o manuseio sob condições inadequadas de higiene durante o processamento, associado ao aumento dos danos aos tecidos e à higienização insatisfatória dos equipamentos, contribui para a elevação da população microbiana em vegetais. Tal fato aumenta o risco da presença de patógenos e de microrganismos deterioradores nesses produtos (FANTUZI, et al., 2004). A refrigeração imprópria durante a estocagem também tem sido associada ao aumento de microrganismos aeróbios mesófilos em produtos minimamente processados (BABIC et al., 1996). Muitos vegetais defendem-se aumentando a respiração, a produção de etileno, a atividade das enzimas responsáveis pelo escurecimento e o desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis, além do amolecimento dos tecidos (BALDWIN, 1995).

O baixo pH de frutos e hortaliças minimamente processadas e a temperatura de refrigeração favorecem o desenvolvimento de fungos, os quais podem se tornar predominantes no produto (VIEITES et al., 2004). Além de implicados na redução da vida de prateleira do produto podem representar risco à saúde do consumidor, uma vez que alguns fungos patógenos de plantas (*Fusarium*, *Alternaria* e *Phoma*) são também toxigênicos (TOURNAS, 2005). Dentro todos os supermercados visitados, apenas um apontou ter um controle estritamente rígido para o aparecimento de vetores e pragas, pois o supermercado contém ralos com proteção, janelas e portas vedadas, cortinas de ar nas áreas grande movimentação de alimentos e possuem o serviço terceirizado de uma empresa de dedetização.

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que os alimentos minimamente processados têm suas vantagens e praticidades, mas que acabam gerando mais resíduos. Dentro os 22 supermercados entrevistados todos afirmaram fazer a lavagem, seleção, corte e embalagem de frutas e hortaliças. Na fase da seleção separaram os melhores alimentos pra serem processados e com isso os que não prestam acabam indo para o descarte. O desperdício de alimentos ocorre durante toda a cadeia produtiva. Estudos afirmam que as alterações por deterioração fisiológica nos minimamente processados ocorrem especialmente devido às injúrias nos tecidos, geralmente reduzindo o período de conservação. Essas injúrias nos tecidos vegetais resultam da manipulação e processamento, como os danos mecânicos, que promovem contato maior entre as enzimas e substratos, induzindo reações enzimáticas indesejáveis, perda de íons e de outros compostos celulares e perda de umidade.

REFERÊNCIAS

- BABIC, I. et al. Changes in microbial populations on fresh cut spinach. *International Journal of Food Microbiology*, v.31, n. 1-3, p. 107-119, Aug. 1996.
- BALDWIN, E. A.; et al. Use of edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 35, n. 6, p. 509-524, 1995a.
- SATO, G. et al. Análise exploratória do perfil do consumidor de produtos minimamente processados na cidade de São Paulo. *Informações Econômicas*, SP, v.37, n.6, jun. 2007.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- DELIZA, R. Importância da qualidade sensorial em produtos minimamente processados. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 2., 2000, Viçosa. Palestras... Viçosa: UFV, 2000.
- FANTUZZI, E.; PUSCHMANN, R.; VANETTI, M. C. D. Microbiota contaminante em repolho minimamente processado. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.24, n.2, p. 207-211, abr./jun. 2004.
- O cultivo e o mercado da maçã. SEBRAE, 2017. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-maca,ea7a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acesso em 13 de mar. de 2019.
- PAULA. N. R. F DE et al. Qualidade de produtos minimamente processados e comercializados em gôndolas de supermercados nas cidades de Lavras - MG, Brasília - DF e São Paulo – SP. *Ciênc. agrotec.* vol.33 no.1 Lavras Jan./Feb. 2009.
- PACHECO, M. A. S. R. et al. Condições higiênicas sanitárias de verduras e legumes comercializados no Ceagesp de Sorocaba - SP. *Higiene Alimentar*, v. 16, n. 101, p. 50-55, out. 2002.
- PINHEIRO. N. M. S. DE. et al. Avaliação da qualidade microbiológica de frutos minimamente processados comercializados em supermercados de Fortaleza. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 1, p. 153-156, Abril 2005.
- SILVA. V. G DA. Et al. Enteroparasitas veiculados em folhas de alfaces (*lactuca sativa*) comercializadas na feira livre da cidade de Governador Valadares, Minas Gerais. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p. 1343 – 1352. 2017.
- TOURNAS, V.H. Moulds and yeasts in fresh and minimally processed vegetables, and sprouts. *International Journal of Food Microbiology*, v.99, n. 1, p. 71-77, Mar. 2005.
- VIEITES, et al. Avaliação da contaminação microbiana do mamão minimamente processado e irradiado. *Higiene Alimentar*, v 18, n. 118, p. 65-70, mar. 2004.

IMPLANTAÇÃO DE BOAS PRÁTICAS DE FABRICAÇÃO EM UMA AGROINDÚSTRIA DE CARNES LOCALIZADA NO SUL DE MINAS

Tasciane Muquem Rodrigues¹, Jéssica Ferreira Rodrigues²

¹ Discente, Departamento de Ciências Agrárias/Instituto Federal de Minas Ferais - IFMG campus Bambuí.

² Docente, Departamento de Ciências Agrárias/Instituto Federal de Minas Ferais - IFMG campus Bambuí.

RESUMO: *As Boas Práticas de Fabricação (BPF) é uma ferramenta fundamental para a realização do controle de qualidade e na proteção da saúde, com o consumo de alimentos mais seguros. O trabalho foi realizado em uma agroindústria processadora de carnes e derivados, localizada no sul de Minas. Com o objetivo de implantação das BPF's através da capacitação dos colaboradores utilizando o checklist para o levantamento de dados de acordo com a RDC 275, os diagnósticos foram obtidos aplicando três checklists e elaborados planos de ação para reverter os itens não conforme. Portanto a implantação das BPF's juntamente com a capacitação dos colaboradores mostrou-se bastante eficiente, pois inicialmente a agroindústria se classificava no GRUPO 2 - 51 A 75% de atendimento dos itens, e após a realização do trabalho se classificou no GRUPO 1 - 76 A 100% de atendimento dos itens, com 80% de itens conforme.*

Palavras-chave: Qualidade. Boas Práticas de Fabricação. Agroindústria.

INTRODUÇÃO

As Boas Práticas representam o conjunto mais reconhecido e de melhor resposta para obter um alimento seguro, mantendo uma relação próxima ao consumidor, assegurando sua saúde, segurança e bem estar, conferindo educação e qualificação nos aspectos de higiene, disciplina operacional e desinfecção, mediante aos esforços combinados de todos os envolvidos na sua cadeia produtiva. (GOMES, 2006). São normas e procedimentos que visam atingir um determinado padrão de qualidade de um produto. A carne é um material propenso ao desenvolvimento de diferentes patógenos, havendo a necessidade de minimizar a fonte de contaminação no processo produtivo. E o mercado de carnes está cada vez mais competitivo e exige uma busca de ferramentas mais eficazes no que diz respeito à produtividade aliada a qualidade, que refletirão no produto final. Segundo ARAÚJO (2010), a garantia da qualidade e a flexibilidade para mudanças determinam o futuro do comércio de carne, pois através deles as exigências dos clientes podem ser identificadas e atendidas.

Um dos instrumentos utilizados para diagnóstico, visando garantir a produção de alimentos seguros à saúde é o checklist. (MELLO et al., 2013), através do levantamento de itens não conformes e, a partir dos dados coletados, estabelecer ações corretivas para adequação dos requisitos, buscando eliminar ou reduzir riscos físicos, químicos e biológicos que possam comprometer os alimentos e a saúde do consumidor (GENTA, 2005) com base na Resolução de Diretoria Colegiada nº 275, de 21 de outubro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2002). O objetivo do trabalho foi verificar através da aplicação do *checklist* os itens conformes e não conformes de acordo com a RDC 275 (BRASIL, 2002), a fim de propor soluções para minimizar os itens não conformes em uma agroindústria processadora de produtos cárneos.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido através de uma pesquisa qualitativa utilizando o *checklist* da Resolução de Diretoria Colegiada nº 275, de 21 de outubro de 2002, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL 2002), para a coleta e análise de dados de uma agroindústria de carne localizada no sul de Minas. O levantamento de dados foi realizado no período de julho a setembro de 2018 com a aplicação de três *checklist*, juntamente com a implantação das BPF's e a capacitação dos colaboradores. Após os diagnósticos obtidos através da aplicação do *checklist*, foi elaborado um plano de ação para a indústria, abrangendo os itens que não estavam conformes segundo a lista de verificação da RDC nº 275. Estas ações foram estabelecidas através de reuniões com o proprietário e gerente da agroindústria, comparando os resultados dos três *checklist* aplicados de modo a propor ações de melhoria nos itens com maior defasagem de não conformidade de forma contínua e fazer o monitoramento das mesmas no intuito de minimizar os itens não conforme.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O primeiro *checklist* aplicado na agroindústria obteve 61% dos itens conformes e 39% dos itens não conformes segundo a RDC 275 (BRASIL, 2002), (gráfico 1).

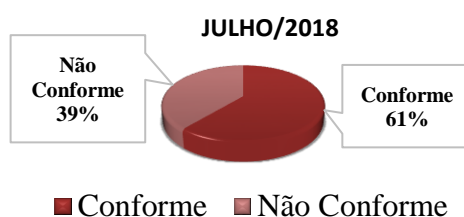


Gráfico 1: Primeiro *checklist* aplicado na agroindústria.
Fonte: Autores (2018).

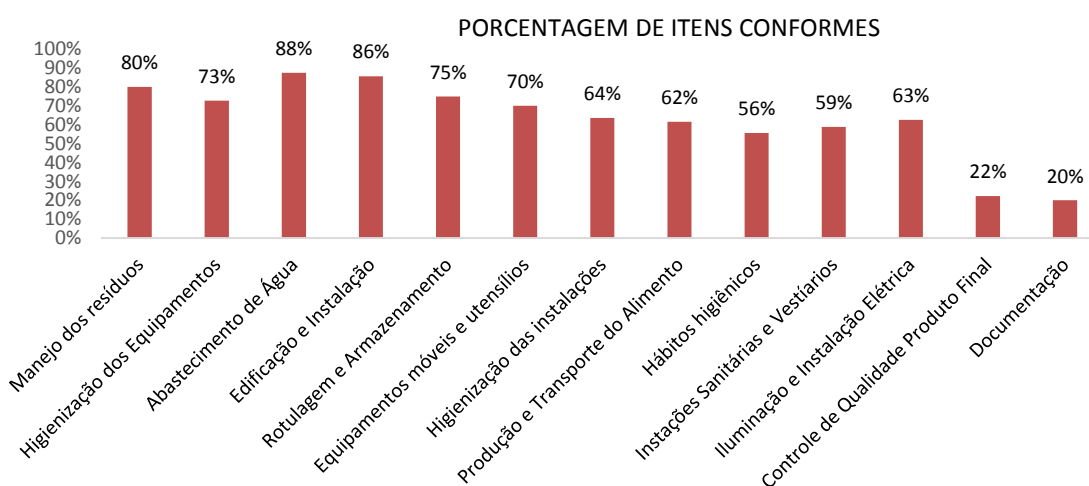


Gráfico 2: Porcentagem de itens conforme do primeiro *checklist* aplicado na agroindústria
Fonte: Autores (2018)

Notou-se no gráfico 2 que o foco de controle e melhoria deveria ser direcionado para os itens de controle de qualidade do produto final e de documentação, uma vez que estes itens obtiveram apenas 22% e 20% de conformidades respectivamente. Tais números já eram esperados, pois segundo Lanes (2014), é comum as agroindústria familiares apresentarem dificuldades no quesito de gestão de documentos logo, foi recomendado a vistoria dos documentos já existentes e suas falhas de implantação.

Assim, definiu-se que seria necessário um treinamento de Boas Práticas de Fabricação – BPF’s. A agroindústria já possuía o manual de BPF’s, porém estava desatualizado. Então o primeiro passo foi a atualização do manual de BPF, que consistiu na descrição detalhada da empresa, e de seus processos, visto que as informações estavam desatualizadas e incompletas. Segundo Marconi (2016), as BPF é considerada a base do controle de qualidade em uma empresa alimentícia, se tornando um processo contínuo que nunca deve cessar, sempre havendo adaptações e inovações que buscam a melhoria contínua dos produtos e do estabelecimento.

Decorrido um mês após o treinamento, notou-se através da aplicação de um novo *checklist* encontrando 34% de itens não conforme e 66% de conformidades de acordo com a RDC 275 (BRASIL, 2002), (gráfico 3), havendo, portanto, um aumento de 5% de conformidade com relação ao mês anterior.

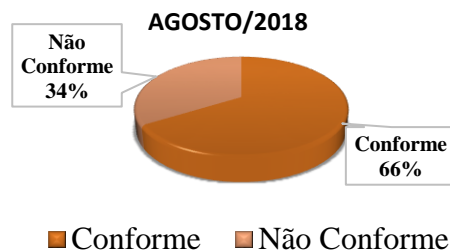


Gráfico 3: Segundo *checklist* aplicado na agroindústria.
Fonte: Autores (2018)

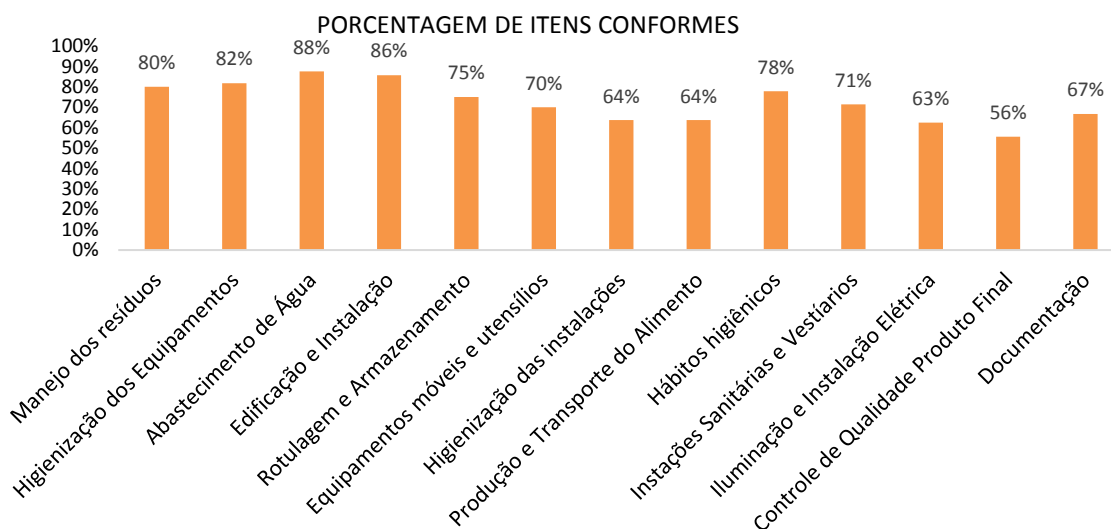


Gráfico 4: Porcentagem de itens conforme do segundo *checklist* aplicado na agroindústria.
Fonte: Autores (2018)

Notou-se, que o foco de melhora ainda deveria ser direcionado para o controle de qualidade do produto final (33%) e para a documentação (47%). No entanto, comparando com

o primeiro *checklist*, houve um aumento de 11% no item de controle de qualidade do produto final e 27% no item de documentação. Novamente, após um mês aplicou-se o terceiro *checklist*, obtendo-se 20% dos itens não conformes e 80% de conformes de acordo com a RDC 275 (BRASIL, 2002), (gráfico 5), obtendo-se um aumento de 14% de conformidade.

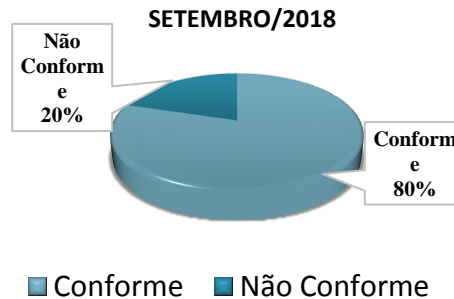


Gráfico 5- Terceiro *checklist* aplicado na agroindústria.
Fonte: Autores (2018)

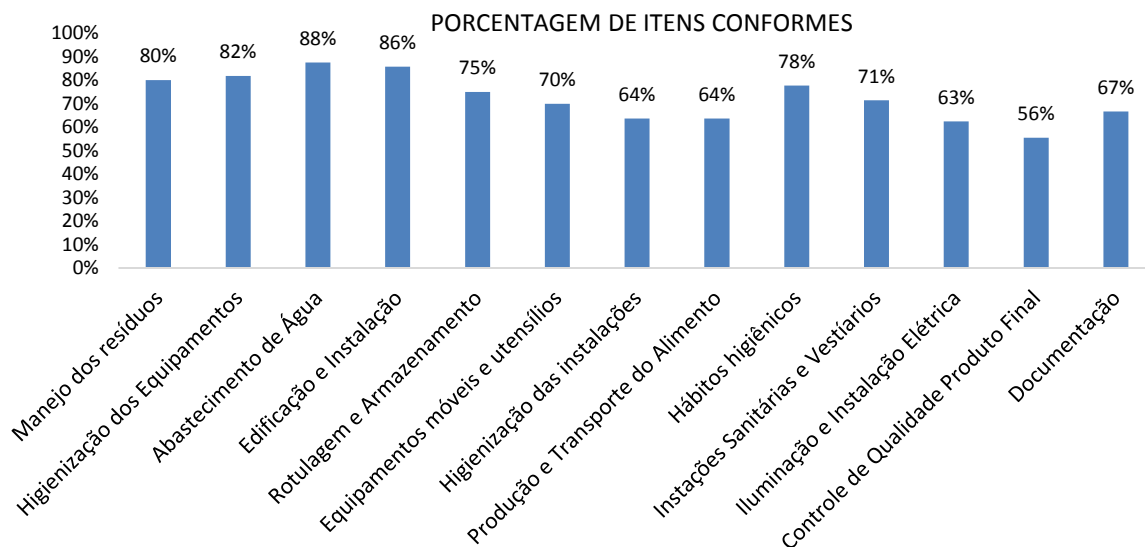


Gráfico 6- Porcentagem de itens conforme do terceiro *checklist* aplicado na agroindústria
Fonte: Autores (2018)

Houve uma expressiva melhoria nos itens de controle de qualidade do produto final (56%) e documentação (67%). Comparando com o segundo *checklist* foi observado um aumento de 23% de conformidade no item controle de qualidade do produto final e 20% no item documentação. Portanto, após os três *checklists* a agroindústria conseguiu se classificar no GRUPO 1 - 76 A 100% de atendimento dos itens conformes (BRASIL 2002). Esse resultado ressalta a efetividade do plano de ação aplicado durante o período analisado e ainda assim, o valor obtido permaneceria acima da média encontrada por Santos *et al.* (2014) que, pesquisando BPF em agroindústrias familiares, encontraram 77% dos itens conformes. Vale ressaltar que a porcentagem de conformidade encontrada (80%), foi desempenhada em um curto período de tempo, entre julho e setembro de 2018.

Marchiori (2015) também obteve bons resultados de incremento no percentual de conformidade no *checklist* de BPF aplicado à agroindústria familiar após os treinamentos, no quesito higienização de equipamentos e utensílios houve o maior avanço de 42,86% para 90,48%, mostrando a eficiência do programa.

CONCLUSÃO

Notou-se que a aplicação dos *checklists* juntamente com a capacitação dos colaboradores foram fundamentais para aumentar o atendimento dos itens conformes e obter o sucesso da empresa, resultando em produtos seguros, já que as falhas nos processos de fabricação podem vir a causar contaminações no produto.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. P. **Ferramentas de controle de qualidade na indústria frigorífica de frango**. 2010. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Curso de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2010.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA. Resolução nº 275, de 21 de outubro de 2002. **Regulamento técnico de procedimentos operacionais padronizados aplicados aos estabelecimentos produtores/Industrializadores de alimentos e a lista de verificação das boas práticas de fabricação em estabelecimentos produtores/industrializadores de alimentos**. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 06 nov. 2002, Seção 1, p. 55-58.

BRASIL. **Resolução –RDC nº 216/04**. Dispõe sobre Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. In: Diário Oficial da União, Brasília, 2004.

GENTA, T. M. S.; MAURÍCIO, A. A.; MATIOLI, G. **Avaliação das Boas Práticas através de check-list aplicado em restaurantes self-service da região central de Maringá, Estado do Paraná**. Paraná, 2005. Disponível em: <http://www.redalyc.org/html/3072/307223952008/>. Acessado em: maio 2018.

GOMES, H. V., RODRIGUES, R. K. **Boas Práticas de Fabricação na Indústria de Panificação**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 26., 2006, Foz do Iguaçu. Anais eletrônicos... Fortaleza: XXVI ENEGEP, 2006. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2006_tr470321_7479.pdf> Acesso em: 12/06/2018.

MARCHIORI, C. **Diagnóstico e implantação de boas práticas de fabricação em uma indústria de conservas do município de Francisco Beltrão-PR**. Monografia (Título de Especialização em Gestão e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Tecnológica do Paraná (UFTPR), Francisco Beltrão, 2015.

MARCONI, H. M., GASPARATTO, S. M.A. **O impacto positivo do uso das boas práticas de fabricação em uma indústria de alimentos pet**. Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga (FATEC) –SP –Brasil, 2016.

MELLO J F, SCHNEIDER S, LIM A M S, FRAZZON J, COSTA M . **Avaliação de higiene e das boas práticas em UAN**. Alim. Nutr. Braz. J. Food Nutr. 2013; 24(2):175-182. 2013.

SANTOS, L. V. **Avaliação das boas práticas de fabricação em agroindústrias do Distrito Federal (DF)**. Monografia. Curso de Nutrição, Centro da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

AGRADECIMENTOS: Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí.



CMEA ²⁰¹⁹

V CONGRESSO MINEIRO DE
ENGENHARIA DE ALIMENTOS

