



SÉRGIO AUGUSTO DE SOUSA CAMPOS

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E
MICROSCÓPICA DE QUEIJO TIPO
CAMEMBERT ELABORADO SEM MEXEDURA
E COM ADIÇÃO DE CONCENTRADOS
LÁCTEOS PROTEICOS**

LAVRAS - MG

2016

SÉRGIO AUGUSTO DE SOUSA CAMPOS

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E MICROSCÓPICA DE QUEIJO
TIPO CAMEMBERT ELABORADO SEM MEXEDURA E COM
ADIÇÃO DE CONCENTRADOS LÁCTEOS PROTEICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Sandra Maria Pinto

Coorientador

Ph. D. Luiz Ronaldo de Abreu

LAVRAS – MG

2016

**Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração de Ficha
Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com dados
informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Campos, Sérgio Augusto de Sousa.

Caracterização sensorial e microscópica de queijo tipo camembert
elaborado sem mexedura e com adição de concentrados lácteos proteicos
/ Sérgio Augusto de Sousa Campos. – Lavras: UFLA, 2016.

129 p.

Dissertação (mestrado acadêmico) – Universidade Federal de Lavras,
2016.

Orientador(a): Sandra Maria Pinto.

Bibliografia.

1. Queijos especiais. 2. *Penicillium camemberti*. 3. Concentrados
lácteos proteicos. 4. Tecnologia. I. Universidade Federal de Lavras. II.
Título.

SÉRGIO AUGUSTO DE SOUSA CAMPOS

**CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E MICROSCÓPICA DE QUEIJO
TIPO CAMEMBERT ELABORADO SEM MEXEDURA E COM
ADIÇÃO DE CONCENTRADOS LÁCTEOS PROTEICOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, área de concentração em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 24 de agosto de 2016.

Ph. D. Luiz Ronaldo de Abreu UFLA

Dra. Ivana Aparecida da Silveira UNILAVRAS

Dra. Sandra Maria Pinto
Orientadora

LAVRAS – MG

2016

Aos meus pais, Augusto e Maria Aparecida.
Às minhas irmãs Luciana e Cláudia.
Aos meus sobrinhos Pedro Augusto e Giovana.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Jesus que se fez presente, em todos os momentos, pelas oportunidades concedidas, pelo dom da vida e, principalmente, por seu amor incondicional.

Ao meu pai, Augusto Campos da Silva, pelos seus valores de fé e amor ao próximo que foram depositados em mim como ferramentas para buscar novos horizontes. À minha mãe, Maria Aparecida de Sousa Campos, exemplo de carinho, fidelidade e amor fraterno, princípios fundamentais que sempre levarei em meu coração.

Às minhas irmãs, Luciana Campos e Cláudia Campos, verdadeiros braços que me amparam, em toda minha vida, exemplos de profissionalismo e superação. Obrigado por acreditarem em mim e contribuírem diretamente aos meus sonhos.

Aos meus sobrinhos, Pedro Augusto e Giovana, anjos enviados por Deus para me alegrar, quando mais preciso de força, é no sorriso e olhar deles que encontro paz, dedicarei minha vida pela sua felicidade.

Aos meus familiares, pelas orações, torcida e motivação. Vocês fazem a minha vida especial.

À minha noiva, Stella Castro, por tanto amor, compreensão e fé, seus conselhos e cuidados foram fundamentais em cada conquista, em nome de toda sua família.

Ao casal, Paulo Rezende e Creuza Amaral, que me abraçaram desde o primeiro dia até os momentos finais deste trabalho, sem vocês certamente esta obra não seria possível.

Ao meu irmão, a quem escolhi, Rafael Dambroz, mesmo que distante fisicamente sempre esteve presente em cada passo dado, com sua força e motivação.

À minha orientadora, professora Sandra Maria Pinto, pela paciência, ensinamentos, confiança e amizade sempre, foram sementes plantadas com muita dedicação e luta. Muito obrigado!

Ao professor Luiz Ronaldo de Abreu pelos ensinamentos, momentos de descontração e confiança, levarei comigo cada palavra.

Aos professores Maria Emília, Ana Carla Marques Pinheiro, João de Deus Carneiro, Cleiton Antônio Nunes, Roney Alves da Rocha, Elisângela Carvalho, Eduardo Alves, Luís Roberto Batista, Luiz Carlos de Oliveira Lima, Roberta Piccoli e Ivana Silveira por toda atenção, ensinamentos e amizades na execução do trabalho e na vida.

Aos meus amigos de Universidade, Giovana Assumpção, Raniely Luz, Raquel França, Raquel Bemfeito, Elisângela Domingo, Marcel Paixão, Rejiane Bastos, Ana Paula Lima, Gustavo Bacelar, Ronaldo Elias, Frederico Correia, Daniela Rodrigues, Jéssica Rodrigues, Michele Ribeiro, Carla Saraiva, Thayana Mattar, Raul Viana, Vania Mendonça e todos os membros do Núcleo de Estudos em Laticínios, pelo companheirismo a apoio sempre.

À Universidade Federal de Lavras, pela estrutura e oportunidade de realização do curso.

À Empresa Tate & Lyle Gemacom Tech, pelo fornecimento dos concentrados lácteos proteicos.

À FAPEMIG pelo financiamento do projeto e ao CAPES pela concessão da bolsa.

Às laboratoristas, Tina e Cidinha, por sempre estarem ao meu lado nas análises e nos conselhos.

Às secretárias, Lucilene e Adriana, que, ao longo do curso, tornaram-se minhas amigas e intercessoras.

Aos provadores do queijo tipo *Camembert*, em nome da Confraria Advino e do Restaurante Antares, pela contribuição na análise sensorial.

À igreja Missão Gerar que me acolheu e enfrentou todas as batalhas junto aos meus sonhos. Muito obrigado!

Finalizo com minha eterna admiração ao Espírito Santo de Deus que sempre foi e será meu consolo e abrigo. Muito obrigado!

Eu sou a ressurreição e a vida. Quem crê em mim, ainda que morra, viverá; e quem vive e crê em mim nunca morrerá.

Jesus Cristo

RESUMO

Diante da complexidade e interdependência de diversos fatores que compõem os queijos, a sua classificação, por vezes, baseia-se na origem do leite, natureza da matéria-prima, composição físico-química e tecnologia de fabricação; no entanto apenas esses parâmetros não definem totalmente a variedade deste produto. Existem os queijos especiais maturados com fungos, entre os quais o *Camembert*, queijo do mofo branco, é um dos principais representantes deste grupo. Com progressiva comercialização, o queijo *Camembert* favorece a competitividade do mercado, impulsionando modificações e avanços tecnológicos na produção nacional com o intuito de se aperfeiçoar sensorialmente e aumentar o rendimento. Uma das formas utilizadas neste incremento de produção é o emprego de extensores, dentre eles, os extensores proteicos de base láctea a fim de conferir atributos sensoriais esperados e, principalmente, aperfeiçoar o rendimento final. A habilidade ímpar do ser humano em perceber naturalmente, comparar, descrever e qualificar as propriedades sensoriais de determinado produto proporciona à análise sensorial ferramentas fundamentais para ponderar alimentos e bebidas. Adjunto ao conhecimento atribuído à análise sensorial, a técnica avançada de microscopia eletrônica de varredura, campo da ciência que utiliza o microscópio como ferramenta principal, de forma análoga, contribui para a caracterização de queijos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extensores proteicos de leite no queijo tipo *Camembert* nas características sensoriais e microestruturais do produto, dividido em três capítulos.

Palavras-chave: Queijos especiais. *Penicillium camemberti*. Concentrados lácteos proteicos. Tecnologia.

ABSTRACT

Given the complexity and interdependence of the various factors that compose the cheese, its classification is based on the origin of milk, the nature of raw materials, physical and chemical composition and manufacturing technology. However, only those parameters do not fully define the variety of this product. There are special cheeses matured with fungi, wherein the *Camembert*, white mold cheese, is one of the main representatives of this group. With a progressive commercialization, *Camembert* cheese favors the competitiveness of the market, propelling changes and technological advances in national production in order to improve sensory and increase the yield. One of the ways used in this production increase is the employment of extenders, including the milk based protein extenders to assign expected sensory attributes and, especially, to improve the final yield. The unique ability of human beings to naturally perceive, compare, describe and classify the sensory properties of a certain product provides to the sensory analysis essential tools to ponder food and drink. Together with the knowledge attributed to sensory analysis, the advanced technique of scanning electron microscopy, a science field that uses the microscope as the main tool, similarly contributes to the characterization of cheeses. The objective of this study was to evaluate the effect of milk protein extenders in the *Camembert* cheese in sensory and microstructure characteristics of the product, divided into three chapters.

Keywords: Special cheeses. *Penicillium camemberti*. Milk protein concentrates. Technology.

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 INTRODUÇÃO GERAL	13
1	INTRODUÇÃO.....	13
	OBJETIVO GERAL.....	16
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	Queijo.....	17
2.2	Classificação dos queijos	18
2.3	Queijo Camembert	24
2.4	Penicillium camemberti.....	27
2.5	Maturação do queijo <i>Camembert</i>.....	30
2.6	Concentrados lácteos proteicos.....	32
2.7	Características sensoriais em queijo	37
2.7.1	Métodos afetivos.....	39
2.7.2	Métodos descritivos.....	39
2.8	Aspectos microestruturais em queijo	41
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
	REFERÊNCIAS.....	46
	CAPÍTULO 2 Influência da adição de concentrados lácteos proteicos nas características sensoriais de queijo tipo <i>Camembert</i>	54
1	INTRODUÇÃO.....	56
2	MATERIAL E MÉTODOS	58
2.1	Leite.....	59
2.2	Concentrados lácteos proteicos (clp).....	59
2.3	Análises do leite.....	60
2.3.1	Análises físico-químicas para seleção do leite para fabricação dos queijos	60
2.4	Determinação da composição centesimal dos concentrados lácteos proteicos (clp).....	61
2.5	Fabricação do queijo tipo <i>Camembert</i> com adição de clp.....	61
2.6	Preparo da solução com o fungo <i>Penicillium camemberti</i>	62
2.7	Preparo da salmoura	62
2.8	Coadjuvante de coagulação.....	63
2.8.1	Coagulante.....	63
2.9	Análise do soro	63
2.10	Análises dos queijos tipo <i>Camembert</i>.....	63
2.10.1	Amostras.....	63
2.11	Caracterização dos queijos tipo <i>Camembert</i> ao longo do período de maturação (0, 12 e 24 dias de fabricação).....	66
2.11.1	Determinação da proteólise.....	66

2.11.2	Umidade.....	67
2.11.3	pH.....	67
2.11.4	Atividade de água (Aw)	67
2.11.5	Lactose	67
2.12	Análises microbiológicas	68
2.12.1	Preparo das amostras	69
2.12.1.1	Termotolerantes	69
2.12.1.2	Pesquisa de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva	69
2.12.1.3	Pesquisa de <i>Salmonella</i> sp.	70
2.12.1.4	Pesquisa de <i>Listeria monocytogenes</i>	70
2.13	Avaliação sensorial	70
2.13.1	Teste de aceitação.....	71
2.14	Análise dos resultados	72
2.15	Dominância temporal das sensações (TDS) de sabor	73
2.15.1	Análise dos resultados	74
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	75
3.1	Leite.....	75
3.2	Determinação da composição média dos clp	75
3.3	Análises físico-químicas do leite padronizado e das misturas (leite padronizado + clp) para a fabricação dos queijos tipo <i>Camembert</i>	76
3.4	Análises dos soros obtidos dos queijos tipo <i>Camembert</i>	78
3.5	Caracterização dos queijos tipo <i>Camembert</i> após a fabricação ...	80
3.6	Avaliações dos queijos tipo <i>Camembert</i> durante a maturação....	85
3.6.1	pH.....	85
3.6.2	Índice de Extensão da Proteólise (IEP)	87
3.6.3	Índice de Profundidade da Proteólise (IPP)	89
3.6.4	Atividade de água (Aw)	91
3.6.5	Lactose	92
3.6.6	Umidade, teor proteico e gordura	94
3.7	Análises microbiológicas dos queijos tipo <i>Camembert</i>	94
3.8	Análise sensorial.....	95
3.8.1	Dominância Temporal das Sensações (TDS).....	95
3.8.1.1	Sabor de queijos tipo <i>Camembert</i> adicionados de clp	95
3.8.2	Aceitação sensorial.....	99
4	CONCLUSÕES.....	104
	REFERÊNCIAS.....	105
	CAPÍTULO 3 Influência da adição de concentrado lácteo proteico na microestrutura e perfil sensorial de textura de queijo tipo <i>Camembert</i>	111
1	INTRODUÇÃO.....	113
2	MATERIAIS E MÉTODOS	115

2.1	Caracterização dos queijos tipo <i>Camembert</i>	115
2.1.2	Fabricação dos queijos	115
2.2	Microestrutura dos queijos	115
2.2.1	Amostragem do queijo – Estudos com microscopia	115
2.2.2	Microscopia eletrônica de varredura	115
2.3	Análise sensorial.....	116
2.3.1	Dominância temporal das sensações (TDS) de textura.....	116
2.3.1.1	Análise dos resultados	117
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	118
3.1	Análise da microestrutura dos queijos tipo <i>Camembert</i> pela microscopia eletrônica de varredura	118
3.2	Dominância Temporal das Sensações (TDS).....	123
3.2.1	Textura de queijos tipo <i>Camembert</i> adicionados de clp.....	123
4	CONCLUSÕES.....	127
	REFERÊNCIAS.....	128

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

Diante da complexidade e interdependência de diversos fatores que compõem os queijos, a sua classificação, por vezes, baseia-se na origem do leite, natureza da matéria-prima, composição físico-química e tecnologia de fabricação; no entanto apenas esses parâmetros não definem totalmente a variedade deste produto.

Com base em outras culturas e adaptações regionais, o Brasil tem se tornado um celeiro, para produção de queijos. Dentre os vários tipos, uma classe que tem se destacado no mercado são os queijos especiais, os quais correspondem a uma expressiva ascensão do volume total produzido. Inseridos neste agrupamento, existem os queijos especiais maturados com fungos, entre os quais o *Camembert*, queijo do mofo branco, é um dos principais representantes deste grupo.

O expressivo mosaico de tipos de queijos finos constitui uma estratégia importante para o mercado. Esta categoria considerada nobre requer cuidados singulares, em todas as etapas de sua fabricação, justificando, a denominação de queijos especiais. As condições vão desde a pré-maturação da matéria-prima até o estágio final de maturação da massa que necessita de premissas ambientais adequadas, como no caso do queijo *Camembert*.

De acordo com o *Codex Alimentarius* (1973), fórum internacional de normatização do comércio de alimentos, estabelecido pela Organização das Nações Unidas (ONU) define-se o queijo *Camembert* como suave, de superfície macia, maturado, principalmente, com fungos em conformidade com a Norma Geral para Queijo (WORLD HEALTH ORGANIZATION – WHO / FOOD

AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1978) e tendo a forma de um cilindro achatado ou de setores. O corpo apresenta uma cor quase branca a amarelo - claro e tem uma textura macia (ao pressionar com o dedo polegar), sem ser friável, maturado desde a superfície até o centro do queijo. Geralmente não há furos de gás, mas são aceitas algumas aberturas e rachaduras. Deve desenvolver uma crosta que precisa ser macia, coberta inteiramente por mofo branco, mas pode ter manchas de tons avermelhados, marrom ou cor de laranja. O queijo inteiro pode ser cortado, posteriormente, ao desenvolvimento de fungos. Tem sobressaído no mercado consumidor pelas suas peculiaridades sensoriais, tais como sabor intenso característico, textura suave e casca aveludada proporcionada pela pulverização de fungos do gênero *Penicillium*.

Com progressiva comercialização, o queijo *Camembert* favorece a competitividade do mercado, impulsionando modificações e avanços tecnológicos, na produção nacional, com o intuito de se aperfeiçoar sensorialmente e aumentar o rendimento. Uma das formas utilizadas neste incremento de produção é o emprego de extensores, dentre eles, os extensores proteicos de base láctea a fim de conferir atributos sensoriais esperados e, principalmente, aperfeiçoar o rendimento final.

Concentrados lácteos proteicos ou também conhecidos como extensores de proteínas são utilizados com eficiência na obtenção de rendimento na elaboração de produtos alimentícios. No setor de lácteos podem ser empregados em formulações infantis e, principalmente, em queijos que influenciam diretamente nas características sensoriais.

A habilidade ímpar do ser humano em perceber naturalmente, comparar, descrever e qualificar as propriedades sensoriais de determinado produto, proporciona à análise sensorial ferramentas fundamentais para ponderar alimentos e bebidas. Assim, esta ciência permite avaliar cor, aroma, sabor,

textura e aparência em queijos tipo *Camembert*, atributos de suma importância na comercialização desse tipo de fabricação.

Adjunto ao conhecimento atribuído à análise sensorial, a técnica avançada de microscopia eletrônica de varredura, campo da ciência que utiliza o microscópio como ferramenta principal, de forma análoga, contribui para a caracterização de queijos, a partir da visualização de sua microestrutura, informações indispensáveis, quando se objetiva verificar o arranjo físico e, de forma indireta, a qualidade da textura dos queijos analisados.

OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extensores proteicos de leite no queijo tipo *Camembert* nas características sensoriais e microestruturais do produto.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) caracterizar as propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais dos queijos tipo *Camembert* adicionados de concentrados lácteos proteicos de leite, visando identificar os fatores que contribuem para a sua melhor ou pior aceitação pelos consumidores, por meio de testes descritivos (Dominância Temporal das Sensações – TDS e questionário CATA) e afetivos (Teste de Aceitação);
- b) avaliar a microestrutura pela microscopia eletrônica de varredura e o perfil sensorial de textura pelo teste descritivo Dominância Temporal das Sensações – TDS de queijos tipo *Camembert* com adição de concentrados lácteos proteicos de leite.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Queijo

Apreciado como um alimento de alto valor nutricional, em escala mundial, o queijo é uma autêntica fonte proteica, de alto valor biológico, cálcio, lipídios, lactose e vitaminas lipossolúveis (MONTEIRO; PIRES; ARAÚJO, 2007). Com base na história do conceito de queijo, admite-se que a origem deste nobre produto tenha raízes em regiões prolíferas, isto é, a partir da região do sul da Turquia para a costa do Mediterrâneo que é notável pelo seu histórico revolucionário agropecuário há 8.000 anos (FOX et al., 2004).

O queijo é considerado como uma das formas mais longínquas de conservação das características nutricionais do leite. Com base nos conhecimentos atuais de coagulação enzimática deste produto, acredita-se que tenha sido descoberto de forma acidental (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2012). Eventualmente, a variabilidade de queijos se fundamenta, em alguma circunstância local, que pode ser desde a composição da matéria-prima, microbiota endógena até a espécie e raça do animal. Além desta hipótese, fatores relacionados à produção ou estocagem podem proporcionar variações no produto final, tais como crescimento de mofo ou outros microrganismos. De forma hipotética, os acidentes, que proporcionaram mudanças desejáveis na qualidade dos queijos, foram acrescentados ao seu protocolo de fabricação e vêm sofrendo adaptações evolutivas, ao longo do tempo, com o intuito de favorecer a qualidade e identificação de tais produtos (FOX et al., 2000).

Com registros históricos expostos desde o ano de 2.800 a.C. o queijo é considerado uma iguaria honrosa, tendo em vista sua difusão mundial, o que potencializou sua fabricação em diversas localidades. Ainda que a matéria-prima não seja sempre de origem bovina, podendo variar desde bubalinos até renas, o

queijo, em suma, conseguiu reunir nutrição, economia, cultura e prazer em cada local em que é produzido. Desde as primícias, observa-se que o tamanho, formatos, sabores e texturas são influenciados pelo clima, ar atmosférico, matéria-prima, alimentação animal, além das tecnologias de fabricação (HARBUTT, 2010).

No Brasil, em conformidade com os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, entende-se por queijo o produto fresco ou maturado que se obtém por separação parcial do soro do leite ou leite reconstituído (integral, parcial ou totalmente desnatado), ou de soros lácteos, coagulados pela ação física do coalho, de enzimas específicas, de bactéria específica, de ácidos orgânicos, isolados ou combinados, todos de qualidade apta, para uso alimentar, com ou sem agregação de substâncias alimentícias e/ou especiarias e/ou condimentos, aditivos especificamente indicados, substâncias aromatizantes e matérias corantes (BRASIL, 1996).

2.2 Classificação dos queijos

Em decorrência da complexidade de fatores que compõem o processo de fabricação dos queijos, não podem ser classificados de forma isolada. No entanto a acidificação láctica ocorrida, durante a coagulação e a dessoragem, por regular o grau de crescimento microbiano e a atividade enzimática, durante a maturação, pode ser considerada como fator de maior magnitude relativa na pré-determinação das características de um queijo (LOURENÇO NETO, 2013).

A classificação oficial normatizada pela WHO/FAO, de acordo com a norma internacional A-6 de 1978, apresentada na Tabela 1, é fundamentada em aspectos como: consistência, teor de umidade ou de matéria seca, teor de gordura e tipo de maturação.

Tabela 1 - Classificação dos queijos em função de consistência, teor de gordura e principais características de maturação.

Fórmula I		Fórmula II		Fórmula III
UMDQ %	Primeiro elemento de denominação	GES %	Segundo elemento de denominação	Denominação de acordo com as principais características de maturação
<50	Massa extradura	>60	Extragordo	<i>Maturado:</i> a) Principalmente na superfície
50 a 55	Massa dura	45 a 60	Gordo	b) Principalmente na massa
55 a 62	Massa semidura	25 a 45	Semigordo	<i>Maturado por fungos:</i> a) Principalmente na superfície
62 a 68	Massa Semimole	10 a 25	Semimagro	b) Principalmente na massa
>68	Massa mole	<10	Magro	<i>Fresco</i>

Fonte: WHO/FAO (1978).

Os índices de Umidade na Massa Desengordurada do Queijo (UMDQ) e de Gordura no Extrato Seco (GES) são calculados por meio das seguintes fórmulas:

$$\text{UMDQ} = \frac{\% \text{Umidade}}{100 - \% \text{Gordura}} \times 100$$

$$\text{GES} = \frac{\% \text{Gordura}}{\% \text{Extrato Seco}} \times 100$$

Em especial, no Brasil, de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 1996), os queijos podem ser classificados pelos seguintes discernimentos:

- a) Quanto ao teor de gordura no extrato seco (GES):
 - a) extragordo ou duplo creme: quando contém o mínimo de 60,00%;
 - b) gordo: quando contém entre 45,00% a 59,90%;

- c) semigordo: quando contém entre 25,00% a 44,90%;
 - d) magro: quando contém entre 10,00% a 24,90%;
 - e) desnatado: menor de 10,00%.
- b) Quanto ao teor de umidade:
- a) baixa umidade (geralmente conhecidos como queijos de massa dura, duros): até 35,90%;
 - b) média umidade (semiduros): 36,00% a 45,90%;
 - c) alta umidade (geralmente conhecidos como de “massa branda ou macia”): 46,00% a 54,90%;
 - d) muito alta umidade: pode ser ou não tratado termicamente (geralmente conhecidos como de “massa branda ou mole”), umidade não inferior a 55,00%.
- c) Quando submetidos ou não a tratamento térmico, logo após a fermentação, os queijos de alta umidade se classificam em:
- a) queijos de muito alta umidade tratados termicamente;
 - b) queijos de muito alta umidade.

A diversidade de queijos dificulta a sua catalogação em grupos, mas um dos critérios de classificação mais exercidos é quanto à textura (muito duro, duro, semiduro, semimacio e macio), são alguns dos aspectos de identificação desses produtos lácteos (FOX et al., 2004).

Os queijos, ainda, podem ser classificados quanto ao tratamento da massa, conforme demonstra a Tabela 2.

Tabela 2 - Classificação dos queijos quanto ao tratamento da massa.

Tratamento da massa	Características da maturação	Exemplos
Massa não cozida	Sem cura	<i>Minas Frescal</i>
	Cura por <i>Penicillium camemberti</i>	<i>Camembert Brie</i>
	Cura por <i>Penicillium roqueforti</i>	<i>Gorgonzola</i>
Massa semicozida	Cura rápida	<i>Prato</i>
	Cura prolongada	<i>Gouda</i>
Massa cozida	Cura prolongada	<i>Parmesão Reino</i>
		<i>Gruyère</i>
Massa filada	Sem cura	<i>Mussarela</i>
	Com cura	<i>Provolone</i>
Fundidos	Sem cura/cremosos	<i>Requeijão</i>
	Sem cura/consistentes	<i>Cream cheese</i>
Proteínas de soro	Sem cura/fresca	<i>Ricota fresca</i>

Fonte: BRASIL (1952).

Abreu e Gajo (2005) citam a classificação de queijos quanto à maturação, baseados pelo RIISPOA – Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (BRASIL, 1952):

- a) queijo fresco: o que está pronto para o consumo logo após a sua fabricação;
- b) queijo maturado: aquele que sofreu as trocas bioquímicas e físicas necessárias às características da variedade do queijo.

As diferentes etapas e processos, que compõem a fabricação de queijos, tais como manipulação da coalhada, tipos de microorganismos e as condições de maturação, provocam mudanças expressivas que, a partir da matéria-prima homogênea, resulta em produtos diferenciados, tanto em suas formas, propriedades reológicas e sensoriais. Em síntese, a classificação dos queijos é múltipla, sendo fundamentada pela legislação que se apoia nos aspectos de teor de gordura, umidade e tratamento aplicado à massa (SILVA; SILVA; FERREIRA, 2012).

A importância econômica dos queijos, em escala mundial, destaca-o dentre os principais produtos lácteos comercializados de maneira contundente. Relevância esta que pode ser observada nas informações apresentadas na Tabela 3, que denota o perfil da produção e consumo de queijos nos principais países e continentes nos últimos anos.

Tabela 3 - Perfil em mil toneladas de produção e consumo de queijos, nos anos de 2011 a 2015, dos principais países e continentes, em ordem decrescente. (Continua)

PRODUÇÃO	2011	2012	2013	2014	2015
União Europeia	8.981	9.287	9.368	9.560	9.610
Estados Unidos	4.806	4.938	5.036	5.194	5.299
Rússia	753	790	713	760	850
Brasil	679	700	722	736	751
Argentina	572	564	556	564	570
Canadá	378	386	388	396	400
Nova Zelândia	300	328	311	325	347
Austrália	339	330	320	320	330
México	270	264	270	275	282
Belarus	147	153	140	170	190
Ucrânia	185	145	140	104	100
Japão	45	47	49	46	42
Coreia do Sul	25	23	22	24	24
Filipinas	2	2	2	2	2
Taiwan	0	0	0	0	0
TOTAL:	17.482	17.957	18.037	18.476	18.797
CONSUMO	2011	2012	2013	2014	2015
União Europeia	8.374	8.597	8.656	8.883	8.957
Estados Unidos	4.716	4.786	4.839	4.949	5.105
Rússia	1.143	1.214	1.157	1.058	1.050
Brasil	715	724	750	754	769
Argentina	514	513	507	510	521
Canadá	395	400	403	407	417
México	344	349	368	370	392

Tabela 3 - Perfil em mil toneladas de produção e consumo de queijos, nos anos de 2011 a 2015, dos principais países e continentes, em ordem decrescente. (Conclusão)

PRODUÇÃO	2011	2012	2013	2014	2015
Japão	260	282	285	278	287
Austrália	256	240	220	239	244
Coreia do Sul	101	101	107	118	130
Ucrânia	117	94	91	98	96
Nova Zelândia	30	39	39	40	40
Taiwan	22	23	25	26	29
Filipinas	18	21	16	20	26
Belarus	28	20	5	14	13
TOTAL:	17.033	17.403	17.468	17.764	18.076

Fonte: (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE – USDA, 2014).

A produção de leite e, em consequência, a de queijo, são consideradas constantes, durante o período anual, no entanto a sazonalidade da produção leiteira pode modificar a composição da matéria-prima dos produtos lácteos, que depende, diretamente, das condições climáticas e fisiológicas do animal, o que justifica a gama de variedades entre eles (MARTINI et al., 2008). Outros fatores são importantes na justificativa da origem dos vários tipos de queijo, tais como: condição econômica, investimento em novas metodologias, questões culturais, além de adaptações em tecnologias de fabricação já existentes (SITZIA et al., 2015).

A sofisticação e o desenvolvimento proporcionam inúmeras combinações de tecnologia de fabricação para os queijos. Mais de 300 tipos diferentes de queijos são encontrados, no território europeu, especificamente, na França, país que foi cenário para a criação de um dos queijos mofados que mais tem conquistado mercado, o queijo *Camembert* (FURTADO, 2004).

Dentre os vários tipos de queijos produzidos, mundialmente, há um subconjunto denominado de especial, o qual é composto por queijos finos, mofados ou não, de forma interna ou superficial. O *Camembert* é um exemplar renomado de queijo maturado por fungo superficialmente, que lhe garante

características peculiares para sua potencial comercialização mundial (FURTADO, 2013).

2.3 Queijo Camembert

Conhecido como queijo do mofo branco, o *Camembert* apresenta massa mole, com sabor e aromas pronunciados (FURTADO, 2003). Sua origem coincide com vigorosa Revolução Francesa, nos anos de 1789 até 1799. Acredita-se que um monge da região de Brie, perseguido pelos revolucionários, encontrou refúgio na família de Marie Harel, que se encontrava na Vila de *Camembert*, na Normandia, família que recebeu, em troca de favores, os ensinamentos de fabricação de queijos daquela região (FROC, 2006). Sua origem francesa lhe garante denominação como domínio público, no entanto pode ser fabricado em qualquer parte da Europa e do mundo (FURTADO, 2013).

De acordo com a norma do Codex Alimentarius (1973), o queijo *Camembert* é definido como:

Camembert é um queijo suave de superfície macia, maturado principalmente com fungos em conformidade com a Norma Geral para queijo (CODEX STAN 283 – 1978), e tendo a forma de um cilindro achatado ou setores do mesmo. O corpo apresenta uma cor quase branca a amarelo - claro e tem uma textura macia (ao pressionar com o dedo polegar), sem ser friável, maturado desde a superfície até o centro do queijo. Geralmente não há furos de gás, mas são aceitas algumas aberturas e rachaduras. Deve desenvolver uma crosta que deve ser macia, coberta inteiramente por mofo branco, mas pode ter manchas de tons avermelhado, marrom ou cor de laranja. O queijo inteiro pode ser cortado posteriormente ao desenvolvimento de fungos.

No território francês, o queijo *Camembert* define-se de forma característica, como sendo um queijo de 10,5 a 11 cm de diâmetro, massa mole, com mofos superficiais, contendo, no mínimo, 40% de gordura no extrato seco (GES) e, no mínimo, 110g de sólidos totais (FURTADO, 2013). Além destas características, o queijo *Camembert* de Normandia deve ser processado, exclusivamente, a partir de leite de vaca e coalho, contendo, no mínimo, 45% de gordura depois da secagem, e pesar, no mínimo, 250 gramas (FRANCE, 2008).

Perry (2004) aponta que a comercialização deste tipo de queijo ocorre por volta de 25 a 40 dias após a fabricação; nesta fase, o queijo apresenta o ponto ideal, para ser consumido, com massa interna cremosa e sabor intenso.

De acordo com Furtado (1989), o queijo *Camembert* brasileiro respeita a tradição de fabricação francesa, visto que a enformagem é feita, após uma mexedura da coalhada, com duração de 40 a 50 minutos. Além deste fator, a maturação está diretamente relacionada ao desenvolvimento do fungo, que é um indicador de comercialização, ou seja, no Brasil, por volta de 12 a 14 dias de fabricação, o queijo já é disponibilizado no mercado, período em que o queijo foi recoberto pelo mofo.

Mesmo não possuindo uma legislação específica para sua fabricação, o queijo *Camembert*, no Brasil, deve seguir as exigências dispostas pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos, Portaria nº 146 de 07 de Março de 1996 do Ministério da Agricultura e do Abastecimento, que classifica os queijos quanto ao tipo de coagulação, tratamento térmico, conteúdo de umidade, gordura e maturação (BRASIL, 1996).

Conforme descrito por Furtado (2013), o queijo *Camembert* possui etapas fundamentais em sua fabricação que acarretam características exclusivas deste produto lácteo. O protocolo de fabricação determina que o leite preparado, com a finalidade de ser matéria-prima, precisa ser padronizado com, aproximadamente, 3,0% a 3,2% de gordura, o que, de acordo com a legislação

francesa, proporcionará um queijo com, no mínimo, 45% de gordura no extrato seco. A massa de *Camembert* é tipicamente desmineralizada e isso se deve ao fato de que o leite para esta produção é submetido a uma etapa de pré-maturação, que consiste na adição de 1% de fermento láctico mesofílico, composto por *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* e *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, a uma temperatura de, aproximadamente, 32°C até que atinja de 0,21g a 0,22g de ácido láctico/100mL. Em média, o tempo para que ocorra esta acidificação é de 40 minutos. O fungo *Penicillium camemberti*, na proporção de 1/3 da dose recomendada, pode ser adicionado, nesta etapa, junto ao leite. Os outros 2/3 remanescentes serão diluídos com água de qualidade e pulverizados sobre os queijos. Após a verificação do ponto de acidificação de 0,21g a 0,22g de ácido láctico/100mL, o coalho é inserido à mistura, dando início ao processo de coagulação enzimática que pode variar de 30 a 90 minutos.

O processo de corte da coalhada proporciona a expulsão do soro (ORDÓNEZ et al., 2005). Ribeiro (2012) determina que este corte precisa ser feito em cubos de, aproximadamente, 1,5cm de aresta, seguido de um repouso de dez minutos. A mexedura da massa é realizada, em seguida, de forma lenta e contínua por, também, 10 minutos, facilitando a dessora dos grãos. Em contrapartida, em alguns processos tradicionais na França, a coalhada não é cortada de forma convencional (“*moulage à la louche*”) em que a massa é fracionada de grãos maiores, além de não sofrer agitação antes da enformagem (FURTADO, 2013).

A enformagem é realizada, em formas plásticas de fundo perfurado, seguida de viragens conduzidas, nas primeiras horas, sem que ocorra a dessora completa, evitando, assim, problemas de perda de umidade. Para que a etapa de fermentação seja eficiente, a temperatura ambiente deve ser de 20 a 25°C, assim, o pH do queijo será de 4,7 a 4,8 em, aproximadamente, 24 horas.

Condições estas que favorecem o desenvolvimento ótimo do *Penicillium* (FURTADO 2013).

A salga do queijo *Camembert* pode ser realizada a seco ou em salmoura, sendo o último processo mais recorrente nas indústrias pela praticidade e obtenção de um teor uniforme de sal nos queijos. A solução saturada de sal deve possuir 20% de soluto, que exerce função seletiva na manutenção do queijo, pois o fungo empregado resiste a elevadas concentrações de sal (FURTADO, 2013; SICARD 2010).

O estágio de secagem deve ser realizado em temperatura de 14 a 15°C e com umidade relativa do ar de 85%, por um período de 2 a 6 horas. Esta etapa favorece o desenvolvimento do fungo que é pulverizado de ato contínuo, por solução previamente preparada. Após a certificação da completa pulverização, em toda a superfície do queijo, é levado à câmara de maturação, regulada entre 10 a 12°C e umidade relativa do ar de 95% com ventilação normal até o dia seguinte (FURTADO, 2013).

A etapa final, que complementa a caracterização do queijo *Camembert*, é a maturação, que sobrevém em temperatura entre 10°C a 12°C, umidade relativa do ar de 90% a 95%, por volta de 12 a 30 dias de fabricação. Considera-se que o ponto ideal de consumo esteja entre os 25 a 50 dias de maturação, o que proporciona a interação dos microorganismos com os agentes da maturação (temperatura, composição do ar e umidade relativa do ar), agregando ao queijo um sabor acentuado (FURTADO, 2013; LECLERCQ-PERLAT; CORRIEU; SPINNLER, 2007; RIBEIRO, 2012).

2.4 *Penicillium camemberti*

O Reino Fungi é composto pelos microorganismos que, por possuírem características exclusivas, foram diferenciados e eliminados do Reino Plantae.

Algumas destas particularidades são: ineficiência em fotossintetizar a clorofila, não armazenamento do amido como substância de reserva, pois o glicogênio é a principal reserva deste grupo, além de, na maioria das vezes, não possuírem celulose como composto da parede celular e, sim, substâncias quitinosas que lhe conferem estrutura física (TRABULSI; ALTERTHUM, 2004).

Determinados microorganismos são utilizados pela indústria de alimentos como componentes fundamentais dos processos fermentativos e de maturação. Contudo a segurança alimentar depende da sua seleção ideal, levando-se em consideração que agentes inadequados podem causar podridão, descaracterização do produto e, conseqüentemente, perdas econômicas (DONATI, 2008; PERRY, 2004).

A indústria de laticínios conta com os processos metabólicos de determinados fungos, para caracterizar o produto final, como, por exemplo, o gênero *Penicillium* que está diretamente associado à etapa de maturação de queijos especiais (CHAVEZ et al., 2006). A microbiota fúngica favorece, para queijos maturados, características intrínsecas que os diferem dos demais queijos, conferindo-lhes sabor, aroma e textura distintos (LECLERCQ-PERLAT et al., 2000).

Cada variedade possui propriedades específicas, de acordo com o substrato que metabolizam, conferindo identidade aos queijos que maturam (GORI et al., 2007). O gênero *Penicillium* é vasto em tipos e combinações e agrupa cerca de 150 espécies; algumas delas são extensivamente utilizadas pela indústria laticinista, como as variedades *Penicillium roqueforti* (extinta nomenclatura do *Penicillium glaucum*) e o *Penicillium camemberti* (FURTADO, 2013). Thom (1906) oficializa a nomenclatura oficial como sendo, *Penicillium camemberti*, podendo apresentar modificações secundárias ao nome em função da localização em que é empregado.

Para a fabricação do queijo *Camembert*, há considerações em relação à nomenclatura utilizada para definir o fungo utilizado. Furtado (2013) distingue as principais terminologias encontradas no mercado para esta variedade de queijo, expostas na Tabela 4.

Tabela 4 - Principais terminologias encontradas no mercado para a espécie *Penicillium* e suas particularidades.

Nomenclatura:	Particularidade:
<i>Penicillium camemberti</i>	Também conhecido como <i>Penicillium camemberti</i> Thom, é a terminologia mais empregada na indústria mundial.
<i>Penicillium candidum</i>	Também conhecido como <i>Penicillium candidum</i> Link, terminologia proeminente na França, para fabricação de queijos <i>Camembert</i> e <i>Brie</i> .
<i>Penicillium album</i>	Similar ao <i>Penicillium camemberti</i> , exceto ao final da maturação que se apresenta acinzentado.
<i>Penicillium caseicolum</i>	Considerado um mutante branco do <i>Penicillium camemberti</i> , muito utilizado nos EUA, Dinamarca e Brasil.

Fonte: Furtado (2013).

A dinâmica de crescimento dos fungos do gênero *Penicillium* é delicada e pode variar, de acordo com as condições do substrato disponível na composição da massa, o que sistematiza exatamente qual espécie deve ser utilizada na fabricação de determinado queijo (LE DRÉAN et al.; 2010).

A aplicação do mofo branco, denominação que, também, remete ao *Penicillium*, no queijo é realizada de formas variadas, no entanto sua administração direta ao leite concomitante à pulverização maciça na superfície do produto garante o crescimento adequado do *Penicillium*, evitando-se contaminações secundárias e garantindo uma maturação eficiente ao *Camembert* (FURTADO, 2013).

2.5 Maturação do queijo *Camembert*

Considerada como uma das mais relevantes etapas de fabricação de queijos, a maturação se expressa pela ação de fungos, leveduras, bactérias lácticas e suas respectivas enzimas, por meio de bioprocessos que permitem diferenciar os queijos quando são terminados. Este estágio depende de cada queijo que se deseja produzir, levando-se em consideração que o tempo, para esta fase, baseia-se nas condições ambientais e no substrato proporcionado a cada tipo de microorganismo envolvido no processo (AMIOT, 1991; FURTADO, 2003).

Sistema complexo de cura, também, define o processo de maturação, pois vários são os fatores que compõem este mecanismo, tais como tempo, temperatura, composição do ar e do substrato, além da umidade e sal. Por conseguinte, a interação deliberada a todos estes agentes com o microorganismo alvo, define as qualidades sensoriais e físicas do queijo em seu ponto de comercialização (LOURENÇO NETO, 2013).

Os processos bioquímicos recorrentes à maturação de queijos são definidos por Ordóñez (2005), como sendo responsáveis por modificações consideráveis às características do produto final. Peculiaridades como sabor, aroma e textura são alvos diretos da interação complexa do substrato nutritivo presente no alimento, microorganismos e seus metabólitos, o que resulta em uma sucessão de tipos deste produto.

As condições, para que o mofo branco se desenvolva com efetividade, como temperatura e umidade controladas, favorecem que a microbiota superficial passe por alterações físicas e químicas durante o período de maturação. Queijos *Camembert* são acometidos pelo revestimento completo de mofo branco, nos dez primeiros dias de maturação após a fabricação, denota que este queijo seja considerado como especial frente à sua particularidade de elaboração (ARTEAU; LABRIE; ROY, 2010; FURTADO, 2013).

Um dos aspectos que caracteriza a qualidade sensorial do queijo *Camembert* é a sua textura inerente, que se modifica de forma direta, durante todo o período de maturação, ao qual o produto é submetido. Perda de umidade e coagulação ou hidrólise de proteínas são alterações que acarretam ao atributo um perfil macio identificado em seu núcleo (FELLOWS, 2006; FURTADO, 2003).

É notável que o sabor, também, seja acentuado, durante a etapa final de maturação, característica esta de procedência da ação enzimática, degradação de proteína, gordura e lactose, manifestando o desenvolvimento de compostos voláteis que contemplam na harmonização do sabor característico dos queijos, os quais dependem, de forma direta, do teor de cada componente do leite e sua origem, além de fatores como tempo e qualidade de maturação a que é submetido (KOPPEL; CHAMBERS, 2012).

O tempo de maturação determina o período em que as interações bioquímicas estarão em plena ação, o que reflete diretamente na preferência do consumidor que tem autonomia de escolha desde a predileção sensorial, bem como o valor agregado ao produto final. Especialmente em queijos recobertos por mofo branco, o tempo de maturação distingue os consumidores em grupos distintos, ou seja, quanto mais extenso o período de maturação, de 30 a 45 dias, mais intensas serão as características que definem o queijo que apresenta massa mole e resíduo de amargor. Por outro lado, caso a maturação seja limitada entre 10 a 15 dias, as características sensoriais são mais suaves, o que, muitas vezes, agrada mais ao paladar do consumidor brasileiro (RIBEIRO, 2012).

Além de promover o desenvolvimento de sabor e aroma, as transformações decorrentes do período de maturação atribuem à massa características distintas de aspecto, textura e composição final dos queijos, garantindo, assim, um produto terminado de qualidade diante do aspecto sensorial (LOURENÇO NETO, 2013).

2.6 Concentrados lácteos proteicos

Em conformidade com o Ministério da Saúde (BRASIL, 1969), órgão máximo no controle e recuperação da saúde humana, considera-se como alimento “toda substância ou mistura de substâncias, no estado sólido, líquido, pastoso ou qualquer outra forma adequada, destinada a fornecer ao organismo humano os elementos normais necessários à sua formação e desenvolvimento”. O mesmo decreto de lei, mediante a complementação de vereditos relacionados a alimentos, também, define o termo matéria-prima alimentar como “toda substância de origem vegetal ou animal, em estado bruto, que para ser utilizada como alimento precisa sofrer tratamento e/ou transformação de natureza física, química ou biológica”.

A Instrução Normativa, de número 28 (BRASIL, 2007), aprova o regulamento técnico, para fixação de identidade e qualidade de composto lácteo, que, por sua vez, é definido, pontualmente, como: “produto em pó resultante da mistura do leite e produtos ou substâncias alimentícias lácteas ou não lácteas, ou ambas, adicionado ou não de produtos ou substâncias alimentícias lácteas ou não lácteas ou ambas, permitidas no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Produtos Lácteos, para fixação de identidade e qualidade de Composto Lácteo, aptas para alimentação humana, mediante processo tecnologicamente adequado”.

O Instituto Americano de Produtos Lácteos (America Dairy Products Institute – ADPI) e o Conselho de Exportação de Lácteos dos Estados Unidos da América (U.S. Dairy Export Council – USDEC), instituições de relevância para o setor, classificaram este produto como sendo seguro, o que garante a sua utilização confiante como ingrediente em formulações de alimentos diversos (U.S. DAIRY EXPORT COUNCIL - USDEC, 2014).

Fonte de energia e síntese de proteínas são algumas das propriedades nutricionais que os concentrados lácteos proteicos oferecem quando ingeridos. Ademais, formação de espuma e emulsificação, também, são fatores potencializados por estes compostos, consideradas como características funcionais de alto valor agregado pela indústria geral (TUNICK, 2008).

Em concordância com as definições apresentadas, verifica-se que os concentrados lácteos proteicos são amplamente utilizados como substitutos de leite, na formulação de alimentos em geral, principalmente, os de base láctea, além de fonte de proteínas em formulações infantis balanceadas. Com isto, a ascensão de seu emprego proporciona à indústria de alimentos uma alternativa viável e segura quando bem aplicados em suas metodologias (COSTA JÚNIOR; ABREU, 2006).

Concentrados proteicos de leite são proteínas de qualidade elevada, encontrados naturalmente no leite, utilizados de forma ampla pela indústria alimentícia, favorecendo o desenvolvimento de produtos versáteis, proporcionando melhorias nos aspectos sensoriais, além de potencializar a funcionalidade do produto final e, principalmente, pelo fato de ser um produto concentrado, harmoniza condições para balancear de forma adequada os componentes finais do alimento, contribuindo, assim, para uma melhor nutrição proteica (USDEC, 2014).

De acordo com Schuck (2002), os concentrados proteicos são obtidos, a partir da associação de processos substanciais como, filtração por membranas, evaporação a vácuo e secagem em *Spray Dryer*. Contudo a técnica mais conveniente, para a produção destes produtos concentrados, é a secagem por atomização.

Muitos são os alimentos que são preparados com o incremento de concentrados lácteos proteicos, dentre eles, estão as bebidas, gelados comestíveis, pães, bolos, leites fermentados, dentre outros, visto que o principal

objetivo desta utilização é promover melhorias à textura, ao rendimento e, conseqüentemente, à palatabilidade dos novos produtos processados (STEPHANI, 2010).

A indústria de alimentos é favorecida pela profusão de ingredientes que auxiliam no desenvolvimento de novos produtos. Os concentrados proteicos de soja, por exemplo, são amplamente empregados no setor de panificação, confeitaria, embutidos com a finalidade de potencializar processos tecnológicos até desempenhar efeitos funcionais benéficos à saúde (MURPHY, 1982). Derivados concentrados de soja, quando possuem a função de substituir proteínas convencionais, devem manter ou melhorar a qualidade e aceitação dos produtos aos quais foram adicionados (HUA et al., 2005).

Embora exista a disponibilidade de outros concentrados proteicos, o setor de lácteos apresenta duas variedades destes compostos que integram os principais portfólios de insumos alimentícios no mercado mundial, que são: o concentrado proteico de leite (Milk Protein Concentrat – MPC) e o concentrado proteico de soro (Whey Protein Concentrat – WPC), ambos provenientes de processos seguros e de matéria-prima de qualidade. O MPC é o resultado direto da concentração do leite desnatado, ao passo que o WPC é alcançado, a partir da produção de queijo, ou seja, um coproduto da indústria laticinista, que tem alcançado espaço de destaque dentre os principais gêneros do setor. Ambos os produtos lácteos concentrados contribuem para a fabricação de alimentos, no entanto o desempenho final os distingue em aspectos sensoriais e tecnológicos, como hidratação, estabilidade térmica, viscosidade, o que se faz necessária a escolha adequada do meio, em que serão aplicadas, garantindo, assim, uma melhor adaptação e execução de suas propriedades técnicas (FOOD INGREDIENTS, 2015).

A extensa aplicabilidade dos concentrados lácteos proteicos de leite (MPC) reflete de forma significativa no mercado global, mediante a produção de

alimentos que utilizam este ingrediente em suas formulações, favorecendo o impulso da produção e comercialização do lácteo proteico. Nas últimas décadas, a produção de MPC em todo o mundo aumentou de 40.000 toneladas, em 2000, para cerca de 270.000 toneladas, em 2012, o que contempla sua importância na macroeconomia. Somente nos Estados Unidos, as cotas de importação deste produto são estimadas em 55.000 toneladas, em 2013, resultado de inovações em produtos que possuem em suas formulações o presente concentrado (USDEC, 2014).

A adição de concentrados lácteos proteicos de leite em formulações acarreta, de forma positiva, nos índices de inovação tecnológica de alimentos, produtos como: barra de cereal, pós-nutricionais, bebidas, iogurtes, massa de macarrão, queijos, lanches tipo *sandwiches*, substitutos de refeição, leite fluido, bebidas lácteas, refeições prontas, gelados comestíveis, bolos, massa de pastéis, doces, salgadinhos, pizzas e biscoitos, são alguns dos exemplos que aprimoram, constantemente, a utilização deste ingrediente (USDEC, 2014).

Melhorias nutricionais são evidentes aos alimentos que recorrem à utilização de MPC em suas formulações balanceadas. No entanto um dos principais benefícios do composto é sua funcionalidade industrial que aperfeiçoa aspectos relacionados aos elementos sensoriais do produto final, queijos frescos e iogurtes são exemplos de manufaturas que correspondem em melhorias de textura quando, em suas formulações, são inseridos estes ingredientes (USDEC, 2014).

Atuando como substituto de leite em pó, o concentrado lácteo proteico de leite pode ser eficientemente utilizado como ingrediente alternativo na intenção de aumentar os teores de proteína, melhorias na textura, além de integrar aos processos de estabilidade de iogurte (GETLER; NIELSEN; SPROGO, 1997; USDEC, 2014).

Sem comprometer as propriedades físicas desejáveis de gelados comestíveis, o MPC integra a composição de estabilizantes, favorecendo, assim, sua preferência em comparação ao tradicional leite em pó, além de proporcionar um produto com teor de lactose reduzido, para o público alvo (PATEL et al., 2006; USDEC, 2014).

Concentrados de proteína do leite são explorados como ingredientes principais na Dinamarca e na França. Pelo fato de possuírem concentrações elevadas de caseína e cálcio, estes produtos potencializam o rendimento final da produção de queijos, além de melhorias da qualidade sensorial em queijos como *Camembert*, Feta e Ricotta (PEDERSEN; OTTESEN, 1992). Em queijos, o nível de extensão pode ser entendido como sendo a quantidade extra do produto que se obtém, a partir de uma determinada quantidade de leite, ou seja, quando se deseja uma quantidade 100% maior que no processo tradicional, empregam-se 100% de extensão. O emprego tecnológico de tal alternativa industrial contribui, efetivamente, para o incremento do rendimento (USDEC, 2014).

Costa Júnior (2006), em estudos, verificou que em queijos Minas Frescal formulados com extensores de proteína do leite, apresentaram rendimentos econômicos (L/kg) de 22,3% e 22,2% antes e após a salga, respectivamente, em comparação com o processo tradicional de fabricação, o que comprova sua aplicabilidade neste tipo de queijo.

A retenção de água, também, é uma das particularidades do composto lácteo concentrado que, em queijo Mussarela, favoreceu seu rendimento final, contribuindo, assim, à extensão de proteína que, substancialmente, é evidenciada no rendimento final do produto (FRANCOLINO et al., 2010).

Em queijo Oaxaca, a adição de MPC ao leite de fabricação resultou em ganhos econômicos, tendo em vista que adição do concentrado substituiu a gordura que foi reduzida no experimento (CARO et al., 2011).

A utilização de concentrados lácteos proteicos de leite, ou também conhecidos como extensores lácteos proteicos de leite, em queijos tipo *Camembert*, apresentou resultados positivos em rendimento, quando comparados com processos tradicionais de fabricação, além de promover menor perda de proteínas no soro, fatos que comprovam a eficiência de tais ingredientes (ASSUMPCÃO, 2016).

2.7 Características sensoriais em queijo

A qualidade de algum alimento está intimamente compreendida em três aspectos fundamentais, que são: nutricional, sensorial e microbiológico. A escolha de um determinado produto alimentício se baseia de forma direta no seu aspecto sensorial, o que faz deste conceito um dos mais importantes diante sua comercialização (DUTCOSKY, 2011). A análise sensorial apresenta métodos e objetivos normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1993), que a define como a disciplina científica usada para evocar, medir, analisar e interpretar reações das características dos alimentos e materiais como são percebidos pelos sentidos da visão, olfato, gosto, tato e audição.

Com a evolução e reconhecimento de sua importância, para tomada de decisões, a análise sensorial passa a ocupar posição de destaque, na sociedade moderna, enquadrando-se na categoria de disciplina científica, capaz de gerar informações reproduzíveis e precisas. Seleção de matéria-prima, otimização de formulações, desenvolvimento de novos produtos e padronização de métodos, são algumas das possibilidades que são fomentadas por este diagnóstico (MEHINAGIC et al., 2003).

Ciência dos alimentos, psicologia, fisiologia humana, estatística e sociologia são algumas das faces que interagem, na estrutura do conceito multidisciplinar da análise sensorial, que tem por finalidade a obtenção de

respostas pontuais em relação aos produtos alimentícios e à maneira pela qual as sensações são percebidas pelos seres humanos (STONE; SIDEL, 2004).

Satisfação do consumidor é um dos principais alvos, quando se refere à qualidade de alimentos, pois é quem dita a comercialização e lucros da empresa promotora. O próprio consumidor determina os parâmetros que serão aplicados na resolução qualitativa do alimento, o que exprime em novas estratégias de marketing, garantindo, assim, a competitividade do produto e reforçando a importância da análise sensorial, que abre mão de diversas metodologias que investigam de forma detalhada as principais respostas dos provadores (MINIM, 2006).

De forma natural, como toda técnica ou análise, são necessários rigor e parâmetros quando se deseja conhecer, estudar e avaliar determinado produto. Provadores com sensibilidade e capacidade para diagnosticar e reproduzir sensações são mecanismos imprescindíveis, na análise sensorial, o que assume grande importância para a legitimidade dos resultados (ORVALHO, 2010).

Vários são os métodos para avaliação sensorial, desenvolvidos, a partir de abordagens diversas, que vão desde testes discriminativos em que as diferenças existentes entre duas ou mais amostras são avaliadas com pontualidade; afetivos, em que o consumidor, de forma geral, é ferramenta singular para a aquisição de respostas em relação à sua preferência por cada amostra e os testes descritivos, que em conjunto descrevem e quantificam as peculiaridades sensoriais das amostras apresentadas ao consumidor (DRAKE, 2007). Diferenças explícitas podem ser observadas, em testes sensoriais, com a finalidade de conhecer de forma genuína o perfil dos provadores, a partir de um ou mais produtos, o que designa diretamente a concepção do consumidor sobre as características específicas do produto (GUAGLIANONI, 2009).

2.7.1 Métodos afetivos

Métodos afetivos são testes que apresentam atitudes subjetivas, tais como aceitação ou preferência de um alimento, são medidas. Nestes testes, o julgador indica a preferência ou aceitação por meio de seleção, ordenação e/ou pontuação das amostras avaliadas. O teste de aceitação é utilizado, quando se pretende conhecer a disposição do consumidor em comprar e usar, efetivamente, o produto, respostas que vão desde gostei muito a desgostei muito são exemplos de resultados, neste teste, que, em contrapartida, requer um volume considerável de participantes, pois terão a incumbência de representar a população de consumidores atuais ou potenciais do produto (MINIM, 2006).

A aceitação do alimento gera condições, para que o setor industrial se aprimore, desenvolvendo novos produtos, melhorando formulações tradicionais, verificação da qualidade da matéria-prima e do produto acabado, testes de mercado e outros (DUTCOSKY, 2011).

2.7.2 Métodos descritivos

A análise descritiva pode ser categoricamente definida como um conjunto de métodos de avaliação sensorial que identifica, descreve e qualifica os atributos sensoriais de um determinado produto. Dentre suas vantagens encontra-se o fornecimento de informações, baseadas na percepção de um grupo de provadores, previamente, treinados para tal função. Com isto, a descrição e detecção dos componentes sensoriais qualitativos e quantitativos de produto avaliado são expostas. Nestes métodos o objetivo é descrever as propriedades sensoriais dos produtos e medir sua intensidade percebida. Portanto, além de salientar as propriedades sensoriais, os julgadores treinados classificam, por

meio de uma escala, a intensidade que cada atributo apresenta no alimento (MURRAY; DELAHUNTY; BAXTER, 2001).

Um dos métodos descritivos disponíveis na literatura, que descreve as características dos produtos sem, entretanto avaliar a intensidade, é o CATA (Check all that apply), que é realizado com consumidores e considerado rápido (VARELA; ARES, 2012). Muitas são as vantagens que o CATA proporciona aos estudos de mercado, pois a metodologia empregada agrega informações coletadas, a partir de uma listagem de atributos levantados sobre o produto em questão, e com isto os julgadores escolhem aqueles que melhor os caracteriza. Esta avaliação destaca os aspectos preferidos pelo consumidor em cada atributo, o que favorece os estudos de mercado frente à competitividade (DOOLEY; LEE; MEULLENET, 2010; VALENTIN et al., 2012).

Valentin et al. (2012) observaram que, diante às inúmeras peculiaridades que cada produto pode possuir, faz-se necessária a realização de um grupo de foco para nortear a escolha dos principais atributos que serão discriminados no questionário CATA. Esta etapa reconhece a relevância de cada característica em relação a cada aspecto. Sucessivamente, o questionário é utilizado, em testes com o consumidor, em que ele, além de avaliar o aspecto, deve fornecer os traços que melhor descrevem o produto. Na análise dos dados gerados, a frequência de cada termo, que foi previamente associado, é identificada com a intenção de confeccionar um mapa sensorial por meio da análise de correspondência.

Outro teste descritivo para a avaliação do perfil sensorial de um produto é de dominância temporal de sensações (TDS), que possibilita monitorar diversos caracteres sensoriais predominantes de forma concomitante, ao longo do tempo. O resultado desta interação permite que as sequências de informações pontuais sejam levantadas (LAWLESS; HEYMAN, 2010; RÉVÉREND et al., 2008).

A presente metodologia permite descrever a evolução temporal das diferentes sensações observadas durante o período de tempo em que o produto é consumido, técnica esta recente, na aquisição de informações sensoriais, no entanto capaz de apresentar resultados relevantes para estudos atuais. Sistemáticamente, no procedimento durante o teste, os provadores são requisitados a indicar a principal sensação observada no seu decorrer. Esta sensação chamada de dominante será objeto de estudo, quando todos os atributos forem diagnosticados, por meio de curvas que mostram a frequência que cada sensação foi considerada (PINEAU et al., 2009).

O teste TDS, com sua capacidade de verificar a dominância de cada sensação, ao longo do tempo, tem se apresentado como ferramenta importante para estudos sensoriais em alimentos, Lenfant (2009), diante da necessidade de compreender a complexidade de textura em alimentos, estudou pelo presente teste a relevância de cada atributo para tal aspecto. Além de textura, a dominância temporal de sensações fornece respostas quanto aos conceitos de aroma e sabor de alimentos (DÉLÉRIS et al., 2011; DINNELLA et al., 2012).

Esta técnica possibilita verificar a intensidade que cada aspecto da percepção tem sobre o consumidor, durante a análise, informações fundamentais, quando se necessita conhecer a qualidade sensorial de um determinado alimento (ALBERT et al., 2012).

2.8 Aspectos microestruturais em queijo

Por definição, entende-se por microscopia o campo da ciência que utiliza o microscópio como ferramenta principal, levando-se em consideração que a função básica de todo microscópio é tornar visível ao olho humano o que for pequeno para tal. Existem variações, nos exemplos de microscopia, no

entanto considera-se que todos os tipos utilizam um sistema de lentes na geração de imagens (COSTA et al., 2016).

No campo de ciência dos alimentos, um dos pilares, para a composição efetiva de conceitos, é o conhecimento acurado da organização e estrutura dos componentes do objeto de estudo. Diante destas informações fornecidas por lentes precisas de microscópios, pode-se correlacionar com as propriedades físicas do alimento, como aparência global, coloração e, essencialmente, a textura, que, em conjunto, edificam uma das principais funções da microscopia que é elucidar noções da microestrutura da amostra (FERRANDO; SPIESS, 2001).

Diferente da microscopia de luz, a microscopia eletrônica utiliza de feixes de elétrons como fonte de iluminação da amostra que se analisa. Além deste mecanismo, bobinas que são lentes eletromagnéticas são acopladas ao microscópio eletrônico com a finalidade de aperfeiçoar em termos de aumentos e resolução da unidade amostrada. Um dos mecanismos de microscopia eletrônica é o Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) que consiste em um dos equipamentos mais versáteis na aquisição de informações microestruturais de materiais sólidos. Ainda que necessite de mecanismos complexos, para a obtenção das imagens, o resultado final proporciona aparência bidimensional com alta profundidade, o que facilita a interpretação quando se avalia a estrutura superficial de uma dada amostra (COSTA et al., 2016).

Formados por uma gama considerável de compostos, como proteínas, gorduras, água, aditivos e outros sólidos, os produtos lácteos são amostras de material que pode ser avaliado com efetividade quanto a sua microestrutura (WILLIAMS; D'ATH; AUGUSTIN, 2005).

Autores como (GOFF; VERESPEJ; SMITH, 1999; HARTEL, 1996; LANGENDORFF et al., 2000) preconizam a microscopia como uma das técnicas de maior relevância, quando se necessitam realizar análises qualitativas

e quantitativas, em amostras de lácteos, com a intenção de visualizar e examinar a dimensão e distribuição dos diversos componentes e demais partículas coloidais dos sistemas lácteos.

A microscopia eletrônica pode se ramificar em partes como a microscopia eletrônica de transmissão (MET) e a microscopia eletrônica de varredura (MEV), ambas muito exploradas na avaliação da microestrutura de produtos lácteos como os queijos, no entanto a microscopia eletrônica de varredura é apreciada, em metodologias com este tipo de amostra, pois suas imagens podem ser associadas às suas propriedades físicas quando se deseja obter uma melhor resolução da matriz interna (EL-BAKRY; SHEEHAN, 2014).

A microscopia eletrônica de varredura auxiliou na verificação de microestrutura da matriz proteica de queijo tipo *Petit suisse*, formulado com diferentes tipos de culturas lácteas, variando desde uma estrutura compacta até a presença de amido, a análise correspondeu com as propriedades físicas do queijo amostrado (OLIVEIRA, 2015). Silva (2012) estudou o mesmo queijo, porém com o objetivo de verificar o efeito do congelamento e da incorporação de diversas gomas em sua formulação, concluindo que a adição da goma xantana interferiu, de forma direta, na estruturação da massa compacta do queijo.

Ramos (2013) classificou a MEV como um dos procedimentos analíticos físico-químicos mais utilizados para evidenciar a distribuição dos espaços dos componentes corpusculares e a estrutura global dos ingredientes e produtos acabados. Estes dados auxiliam a compreensão das propriedades sensoriais e oferecem possibilidade de desenvolvimento de novos produtos com as características desejadas.

A microscopia demonstra desde a presença de cristais de gelo, lactose, glóbulos de gordura, bolhas de ar, micelas de caseína, aglomerados proteicos, micro e macroelementos, interação de culturas lácteas, além de ser considerada como uma excelente ferramenta para estudos, que necessitam verificar as

interações dos diversos fatores, que compõem a estrutura dos alimentos lácteos (COSTA et al., 2016).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de queijos cresce, em função do desenvolvimento da sociedade, alimento que garante nutrição e satisfação para o consumidor que encontra um vasto mercado quando se leva em consideração as diversas origens e modificações que este lácteo derivado possui.

Mediante a importação de culturas francesas, o queijo *Camembert* se destaca dentre os queijos especiais pela sua tradição, sabor e textura peculiares que garantem sua apreciação em todos os continentes.

Novas tecnologias de fabricação despontam no mercado alimentício com a finalidade de desenvolver novos produtos e motivar a competitividade, neste cenário, os extensores lácteos proteicos vislumbram no setor em virtude de sua adaptação a formulações diversas.

Poucos trabalhos apresentam as características sensoriais pontuais de queijo tipo *Camembert*, adicionado ou não de ingredientes lácteos, o que, diante do exposto, torna-se uma ferramenta, para a criação de um perfil sensorial, que caracterize o produto pelo discernimento humano.

Técnicas microscópicas, como a microscopia eletrônica de varredura, fundamentam os principais conceitos de estrutura superficial de alimentos, além de inferir estudos que correlacionam textura interna com a percepção sensorial.

Testes afetivos, descritivos e microscópicos apresentam-se como metodologias, para a caracterização sensorial e microestrutural de queijos tipo *Camembert* adicionados de extensores lácteos proteicos, com a finalidade de particularizá-los de produtos similares.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. R.; GAJO, A. A. **Processamento do leite e tecnologia de produtos lácteos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 194 p.

ALBERT, A. A. et al. Comparison between temporal dominance of sensations (TDS) and keyattribute sensory profiling for evaluating solid food with contrasting textural layers: Fish sticks. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 24, p.111– 118, 2012.

AMIOT, J. **Ciencia y tecnologia de la leche**. Zaragoza: Acribia, 1991.

ARTEAU, M.; LABRIE, S.; ROY, D. Terminal restriction fragment length polymorphism and automated ribosomal intergenic spacer analysis profiling of fungal communities in Camembert cheese. **International Dairy Journal**, Barking, v. 20, p. 545-554, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**: análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993. 8 p.

ASSUMPÇÃO, G. M. P. **Caracterização de queijo tipo camembert fabricado com adição de concentrados lácteos proteicos**. 2016. 208 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Decreto-Lei nº 986 de 21 de outubro de 1969**. Institui normas básicas sobre alimentos. Brasília, DF, 21 out. 1969.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 30.691, de 29 de março de 1952**. Aprova o novo Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. Brasília, 1952. 154 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 28, de 12 de junho de 2007. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação de Identidade e Qualidade de Composto Lácteo. **Diário Oficial [da] Republica Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 de jun. 2007. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Portaria nº 146 de 7 de março de 1996. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade dos queijos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 mar. 1996.

CARO, I. et al. Composition, yield, and functionality of reduced-fat Oaxaca cheese: effects of using skim milk or a dry milk protein concentrate. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 94, n. 2, p. 580-588, 2011.

CHAVEZ, R. et al. The xylanolytic enzyme system from the genus *Penicillium*. **Journal of Biotechnology**, Amsterdam, v.123, p. 413-433, 2006.

CODEX ALIMENTARIUS. **Codex Standard for camembert**. Codex Stan 276. 1973. Disponível em: <www.fao.org/input/download/standards/218/CXS_276e.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2016.

COSTA, F. F. et al. **Introdução à análise microestrutural de lácteos**. Juiz de Fora: Editar, 2016.

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; ABREU, L. R. Viabilidade tecnológica do uso de concentrados proteicos e creme como extensores na fabricação de queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, n. 352, p. 39-48, set./out. 2006.

COSTA JÚNIOR, L. C. G. **Uso de extensores na fabricação de queijo Minas Frescal**. 2006. 76 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

DÉLÉRIS, I. et al. The dynamics of aroma release during consumption of candies of different structures, and relationship with temporal perception. **Food Chemistry**, London, v. 127, n. 4, p. 1615-1624, Aug. 2011.

DINNELLA, C. et al. Sensory functionality of extra-virgin olive oil in vegetable foods assessed by temporal dominance of sensations and descriptive analysis. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 26, n. 2, p. 141-150, Dec. 2012.

DONATI, I. **Enzimi, acidi organici ed altri metaboliti coinvolti nella patogenesi di *Penicillium spp.*** Bologna: Università di Bologna, 2008.

DOOLEY, L.; LEE, Y. S.; MEULLENET, J. F. "The application of check-allthat-apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping", **Food Quality and Preference**, Barking, v. 21, p. 394-401, 2010.

DRAKE, M. A. Invited review: sensory analysis of dairy foods. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, n. 12, p. 4925-4937, 2007.

DUTCOSKY, S. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2011.

EL-BAKRY, M.; SHEEHAN, J. Analysing cheese microstructure: A review of recent developments. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 125, p. 84-96, 2014.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

FERRANDO, M.; SPIESS, W. E. L. Cellular response of plant tissue during the osmotic treatment with sucrose, maltose and trehalose solutions. **Journal of Food Engineering**, Oxford, v. 49, n. 2/3, p. 115-127, 2001.

FOOD INGREDIENTS. **Dossiê concentrados**. 2015. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/edicoes/75/index.html#p=49>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

FOX, P. F. et al. **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. Heidelberg: Elsevier, 2004. 617 p.

FOX, P. F. et al. **Fundamentals of cheese science**. Gaithersburg: Aspen, 2000. 544 p.

FRANCE. Ministère de L'Agriculture et de la Pêche. Décret n° 2008 – 984 le 18 septembre 2008. Relatif à l'appellation d'origine contrôlée: camembert de Normandie. **Journal Officiel de La République Française**, Paris, 2008.

FRANCOLINO, S. et al. Use of milk protein concentrate to standardize milk composition in Italian citric Mozzarella cheese making. **LWT - Food Science and Technology**, London, v. 43, p. 310–314, 2010.

FROC, J. **Balade au pays des fromages**. Les traditions fromagère em France. Paris: Quae, 2006.

FURTADO, M. M. **Queijos especiais**. São Paulo: Setembro, 2013. 275 p.

FURTADO, M. M. **Queijos finos maturados por fungos**. São Paulo: Milk Bizz, 2003.

FURTADO, M. M. **Queijos finos maturados por fungos**. Viçosa, MG: UFV, 1989. 124 p. (Apostila).

FURTADO, M. M. **Quesos típicos de Latino América**. São Paulo: [s. n.], 2004. 192 p.

GETLER, J.; NIELSEN, A.; SPROGO, J. Drying technology: functional process for MPC. **Dairy Industries International**, London, v. 62, n. 3, p. 25-27, 1997.

GOFF, H. D.; VERESPEJ, E.; SMITH, A. K. A study of fat and air structures in ice cream. **International Dairy Journal**, Barking, v. 9, p. 817-829, 1999.

GORI, K. et al. Ammonia production and its possible role as a mediator of communication for *Debaryomyces hansenii* and other cheese-relevant yeast species. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 90, p. 5032–5041, 2007.

GUAGLIANONI, D. G. **Análise sensorial** : um estudo sobre procedimentos estatísticos e número mínimo de julgadores. 2009. 124 p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", Araraquara, 2009.

HARBUTT, J. **O livro do queijo**. São Paulo: Globo, 2010.

HARTEL. R.W. Ice crystallization during the manufacture of ice cream. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 7, p. 315-320, 1996.

HUA, Y. et al. Properties of soy protein isolate prepared from aqueous alcohol washed soy flakes. **Food Research International**, Barking, v. 38, p. 273-279, 2005.

KOPPEL, K.; CHAMBERS, D. Flavor comparison of natural cheeses manufactured in different countries. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 22, n. 5, p. 177-187, 2012.

LANGENDORFF, V. et al. Effects of carrageenan type on the behaviour of carrageenan/milk mixtures. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 14, p. 273-280, 2000.

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory evaluation of food: principles and practices**. New York: Springer, 2010. 596 p.

LECLERCQ-PERLAT, M. N.; CORRIEU, G.; SPINNLER, H. E. Controlled production of Camembert-type cheeses: Part III: Role of the ripening microflora on free fatty acid concentrations. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 74, p. 218-225, 2007.

LECLERCQ-PERLAT, M. N, et al. Behavior of *Brevibacterium linens* and *Debaryomyces hansenii* as ripening flora in controlled production of soft smear cheese from reconstituted milk: protein degradation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 1674–1683, 2000.

LE DRÉAN, G. et al. Quantification of *Penicillium Camemberti* and *Penicillium roqueforti* mycelium by real-time PCR to assess their growth dynamics during ripening cheese. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 138, p. 100–107, 2010.

LENFANT, F. et al. Perception of food oral breakdown: The concept of sensory trajectory. **Appetite**, London, v. 52, p. 659–667, 2009.

LOURENÇO NETO, J. P. M. **Queijos**: aspectos tecnológicos. São Paulo: Master Graf, 2013. 270 p.

MARTINI, M. et al. Cheese making aptitude and the chemical and nutritional characteristics of milk from Massese ewes. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 7, p. 419–437, 2008.

MEHINAGIC, E. et al. Relationship between sensory analysis, penetrometry and visible NR spectroscopy of apples belonging to different cultivars. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 14, n. 5, p. 473-484, 2003.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial**: estudos com consumidores. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006.

MONTEIRO, A. A.; PIRES, A. C. S.; ARAÚJO, E. A. A. **Tecnologia de produtos derivados de leite**. Viçosa, MG: UFV, 2007.

MURPHY, P. A. Phytoestrogen content of processed soy bean products. **Food Technology**, Chicago, v. 36, n. 1, p. 60-64, 1982.

MURRAY, J. M.; DELAHUNTY, C. M.; BAXTER, I. A. Descriptive sensorial analysis: past, present and future. **Food Research International**, Barking, v. 34, n. 2, p. 461-471, 2001.

OLIVEIRA, R. F. **Efeito de diferentes culturas lácticas nas características de queijo tipo petit suisse com retenção de soro.** 2015. 110 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

ORDÓÑEZ, J. A. et al. **Tecnologia de alimentos.** Porto Alegre: Artmed, 2005.

ORVALHO, R. J. S. **Redução do teor de sódio em fiambre. Implicações tecnológicas, organolépticas e de prazo de validade.** 2010. 73 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2010.

PATEL, M. R.; BAER, R. J.; ACHARYA, M. R. Increasing the protein content of ice cream. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 89, n. 5, p. 1400-1406, 2006.

PEDERSEN, P. J.; OTTESEN, N. **New applications of membrane processes.** Brussels: IDF, 1992. p. 67-76.

PERRY, K. S. P. Queijos: aspectos químicos, bioquímicos e microbiológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, p. 293-300, 2004.

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.

RAMOS, T. M. **Tipos de pasteurização e agentes coagulantes na fabricação do queijo tipo prato.** 2013. 231 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.

RÉVÉREND, F. M. L. et al. Comparison between temporal dominance of sensations and time intensity results. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 19, p.174–178, 2008.

RIBEIRO, J. C. B. **Avaliação da qualidade de queijos maturados por *Penicillium candidum*.** 2012. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2012.

SCHUCK, P. Spray drying of dairy products: state of the art. **Le Lait**, Paris, v. 82, n. 4, p. 375-382, 2002.

SICARD, M. **Methodes, concepts et outils des systemes complexes pour maitriser les procedes alimentaires application a l'affinage de Camemberts**. 2010. 162 p. Thèse (Spécialité: Génie des Procédés Alimentaires) – L’Institut des Sciences et Industries Du Vivant et de l’Environnement (AgroParisTech), Paris, 2010.

SILVA, B. C. **Efeitos do congelamento e do tempo de armazenamento nos queijos petit suisse processados com diferentes espessantes**. 2012. 71 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SILVA, G.; SILVA, A. M. A. D.; FERREIRA, M. P. B. **Processamento de leite**. Recife: EDUFRPE, 2012. 167 p. (Curso Técnico em Alimentos).

SITZIA, M. et al. Feeding and management techniques to favour summer sheep milk and cheese production in the Mediterranean environment. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 126, p. 43–58, 2015.

STEPHANI, R. **Comportamento de produtos lácteos proteicos em diferentes condições simuladas de processamento térmico**. 2010. 147 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia do Leite e Derivados) – Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2010.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory evaluation practices**. 3th ed. New York: Academic, 2004. 408 p.

THOM, C. *Penicillium camemberti* Thom. **Bureau Animal Industry**, Washington, v. 82, p. 50, 1906.

TRABULSI, L. R.; ALTERTHUM, F. **Microbiologia**. São Paulo: Atheneu, 2004.

TUNICK, M. H. Whey protein production and utilization. In: ONWULATA, C. I.; HUTH, P. J. **Whey processing, functionality and health** benefits (abstract). Ames: Blackwell, 2008. p. 1–13.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Disponível em: <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/current/dairy-market/dairy-market-12-17-2015.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2016

U.S. DAIRY EXPORT COUNCIL. **Milk protein concentrates: manufacturing and applications**. 2014. Disponível em: <<http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/milk-protein-concentrates-manufacturing-and-applications>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

VALENTIN, D. et al. Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. **International Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 47, n. 8, p. 1563-1578, 2012.

VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, Barking, v. 48, n. 2, p. 893–908, 2012.

WILLIAMS, R. P. W.; D'ATH, L; AUGUSTIN, M. A. Production of calcium-fortified milk powders using soluble calcium salts. **Lait**, Paris, v. 85, n. 4/5, p. 369-381, July/Oct. 2005.

WORLD HEALTH ORGANIZATION / FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Codex STAN 283 – 1978**: codex general standard for cheese. Roma, 1978.

CAPÍTULO 2

Influência da adição de concentrados lácteos proteicos nas características sensoriais de queijo tipo *Camembert*

RESUMO

Avaliou-se, neste trabalho, o emprego de concentrados lácteos proteicos (clp) de leite, na fabricação de queijo tipo *Camembert*, em relação às análises químicas e sensoriais durante o período de tempo de 24 dias de maturação. Analisou-se a ausência da mexedura da massa dos queijos na composição final. Foram utilizados dois compostos concentrados de leite, em concentrações de 47,48% e 54,67% de teor proteico. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. Na avaliação, ao longo do tempo, utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas. O experimento foi executado em uma única fabricação. A caracterização do leite foi avaliada em relação a seus valores médios. A composição química dos queijos, sem mexedura em um dia de fabricação, foi submetida à análise de variância e, quando significativa, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Aos dados avaliados, ao longo da maturação, aplicou-se a variância e, quando significativos o teste de Tukey a 5% de probabilidade e Regressão. Teste de Dominância Temporal das Sensações (TDS), aceitação e questionário CATA foram realizados para verificar os atributos que demonstram a qualidade do produto. Observou-se que o concentrado lácteo proteico, com nível de extensão de 54,67% (TL2), apresentou-se como a melhor opção sensorial. No perfil sensorial observou-se que a adição de clp de leite, em formulações de queijos tipo *Camembert*, modifica o perfil da dinâmica perceptual. Os testes descritivos, dominância temporal das sensações (TDS) e o questionário CATA podem ser ferramentas que auxiliam e refletem a aceitação de queijos tipo *Camembert* com adição de concentrado lácteo proteico. A boa aceitação dos queijos tipo *Camembert* é resultado da relevância dos descritores de sabor amanteigado, salgado, picante, textura cremosa e macia, além de cores branca e amarela.

Palavras-chave: Descritores sensoriais. Queijo tipo *Camembert*. TDS. CATA.

ABSTRACT

This paper evaluated the use of milk protein concentrates (MPC) of milk in *Camembert* cheese production, regard to the chemical and sensory analysis for the period of 24 days of maturation. It was analyzed the absence of agitation of the cheese mass in the final composition. Two milk concentrates compounds were used at concentrations of 47.48% and 54.67% of protein content. The experimental design was completely randomized. In the assessment, over the time, we used a scheme of sub-divided portions. The experiment was performed in a single manufacturing. The characterization of milk was evaluated in relation to its average values. The chemical composition of cheeses, without agitation in a day of production, was submitted to the variance analysis and, when significant, it was applied the Tukey test at a probability of 5%. For the data evaluated over maturation, it was applied the variance and, when significant, the Tukey test at a probability of 5% and regression. The test of Temporal Dominance of Sensations (TDS), acceptance and CATA questionnaire were performed to verify the attributes that demonstrate the product quality. It was observed that the milk protein concentrate, with a length level of 54.67% (TL2), was presented as the best sensory option. In the sensory profile, it was observed that the addition of MPC of milk in *Camembert* cheese formulations modifies the profile of the perception dynamic. Descriptive tests, Temporal Dominance of Sensations (TDS) and CATA questionnaire can be considered tools that support and reflect the acceptance of *Camembert* cheese with the addition of milk protein concentrate. The good acceptance of *Camembert* cheeses is the result of the relevance of descriptors of buttery, salty and spicy flavors, creamy and soft texture, beyond the white and yellow colors.

Keywords: Sensory descriptors. *Camembert* cheese. TDS. CATA.

1 INTRODUÇÃO

A produção de queijos cresce em função do desenvolvimento da humanidade, registros de sua produção primitiva são observados desde 2.800 a.C. em que era considerado como um alimento capaz de carrear todos os nutrientes presentes no leite (HARBUTT, 2010). A diversidade deste alimento desde então pode ser influenciada por fatores distintos como matéria-prima, tecnologia de fabricação local, disponibilidade de insumos, microbiota e outros, que contemplam ao produto final uma sucessão de sabores, texturas, aroma contribuindo para a sua qualidade e aceitabilidade (BURITI; ROCHA; SAAD, 2005).

Apreciado como um queijo especial, em virtude de sua meticulosa tecnologia de fabricação, o queijo *Camembert* é de origem francesa, possui aspecto sensorial particular com sabor peculiar predominante e textura cremosa. Porém seu perfil sensorial pode variar de acordo com o tempo de maturação, tecnologia de fabricação e origem da matéria-prima (FURTADO, 2013).

A indústria de alimentos, na intenção de desenvolver novos produtos, potencializa investimentos no setor de insumos, o que demonstra a crescente aplicação de ingredientes em novas formulações e aprimorando as já existentes (USDEC, 2014). Os concentrados lácteos proteicos, autorizados pela legislação nacional e internacional, são, extensivamente, aplicados em alimentos como substitutos do leite, em alimentos como formulações infantis balanceadas, gelados comestíveis, iogurtes, queijos e outros. Este incremento garante potencial competitivo do setor que o produz (COSTA JÚNIOR, ABREU, 2006; USDEC, 2014).

Tendo em vista que a qualidade do produto deve ser estabelecida como a interação das características físicas e químicas com a aceitação sensorial dos consumidores (MINIM, 2006). É importante a caracterização do perfil sensorial

do produto e a verificação dos seus possíveis atributos de qualidade para que a sua aceitação seja formada. Por conseguinte, os caracteres sensoriais de um produto alimentício influenciam, diretamente, na qualidade global e define a sua aceitação ou rejeição (SOUZA FILHO; NANTES, 2004).

O critério de qualidade sensorial de alimentos pode ser estimado por sistemáticas avaliações das sensações de sabor e textura com o auxílio de testes afetivos (ESMERINO et al., 2015; FELICIO et al., 2016). Associada aos testes afetivos de aceitação, a dominância temporal das sensações (TDS) pode fornecer respostas rápidas e eficazes sobre o perfil descritivo do produto analisado (PINEAU, 2009; RÉVÉREND et al., 2008) e, em combinação com testes de aceitação, pode fornecer informações importantes sobre os atributos que levam à qualidade do queijo tal como demonstrado por Deegan et al. (2013).

O método Check all that apply (CATA) corrobora as informações coletadas nos testes sensoriais, descrevendo de forma compreensível os atributos que se destacam na avaliação do produto (VARELA; ARES, 2012).

Assim, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a dinâmica do perfil sensorial do queijo tipo *Camembert* adicionado de extensor proteico de leite, a partir de testes de aceitação, dominância temporal das sensações (TSD) e questionário CATA e verificar os atributos que levam à qualidade do produto.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado no Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (DCA/UFLA), localizada no município de Lavras, MG. A unidade experimental foi a Planta Piloto do Setor de Laticínio. As análises físico-químicas do leite, bem como as análises do queijo tipo *Camembert* adicionado de extensor proteico de leite foram realizadas no Laboratório de Análises físico-químicas de produtos lácteos do Setor de Laticínios. As análises de atividade de água, microbiológicas e sensoriais foram realizadas nos Laboratório de Engenharia de Alimentos, Microbiologia dos Alimentos e Análise Sensorial, respectivamente, do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras. Parte da análise sensorial dos queijos foi conduzida em um restaurante situado na cidade de Lavras, MG.

A apuração dos melhores tratamentos na fabricação do queijo tipo *Camembert* com extensor lácteo proteico consiste dos resultados obtidos por Assumpção (2016) “CARACTERIZAÇÃO DE QUEIJO TIPO *CAMEMBERT* FABRICADO COM ADIÇÃO DE CONCENTRADOS LÁCTEOS PROTEICOS”, no qual o presente experimento é parte integrante do projeto. Em etapa anterior, foram estudadas as melhores formulações para o queijo em questão. Foram testadas diferentes concentrações e tipos de extensores proteicos, com e sem mexedura durante o período de fabricação. A partir de análises físico-químicas, perfil de textura, compostos voláteis e rendimento, Assumpção (2016) encontrou os melhores resultados, com base nos atributos experimentados, que permitiram as melhores formulações para o queijo tipo *Camembert* com adição de concentrado lácteo proteico, utilizado no presente estudo.

2.1 Leite

Foram utilizados leites de vacas recém - ordenhadas do rebanho leiteiro da Fazenda Experimental Palmital do Campus de Desenvolvimento Tecnológico da Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada no município de Ijaci, MG.

2.2 Concentrados lácteos proteicos (clp)

Os concentrados lácteos proteicos foram adquiridos da empresa Tate & Lyle Gemacom Tech, de Juiz de Fora, MG.

No presente trabalho, foram utilizados dois concentrados lácteos proteicos (clp) de leite, em duas concentrações proteicas distintas, assim identificadas:

- a) L1 (clp de leite com 47,48% de teor proteico).
- b) L2 (clp de leite com 54,67% de teor proteico).

A identificação dos tratamentos, usada em todo o texto, foi realizada conforme descrito abaixo, com referência aos concentrados de leite (L = leite) e suas respectivas concentrações proteicas (1 = menor concentração, 47,48% e 2 = maior concentração, 54,67%), além do tratamento controle, que se refere ao leite padronizado sem adição de concentrado lácteo proteico.

- a) TL1 = 47,48% de teor proteico, com 30% de extensão, o que equivale a 22,72 gramas do concentrado para cada litro de leite utilizado.
- b) TL2 = 54,67% de teor proteico, com 40% de extensão, o que equivale a 29,21 gramas do concentrado para cada litro de leite utilizado.
- c) TC (Tratamento controle, sem adição de concentrado).

2.3 Análises do leite

As amostras de leite, para as análises físico-químicas, foram coletadas, antes da pasteurização e analisadas no Laboratório de Análises físico-químicas de produtos lácteos do Setor de Laticínios, do Departamento de Ciência dos Alimentos (DCA/UFLA).

2.3.1 Análises físico-químicas para seleção do leite para fabricação dos queijos

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas do leite cru:

- a) acidez titulável: determinada pelo método de titulação com hidróxido de sódio 0,11mol/L (solução Dornic), empregando-se o indicador, solução alcoólica de fenolftaleína a 1% (m/v) neutralizada (BRASIL, 2006);
- b) pH: determinado pelo pHmetro, com potenciômetro de marca Tecnal (modelo Tec-3MP), previamente calibrado, efetuando-se quatro leituras por amostras (BRASIL, 2006);
- c) densidade a 15°C: a densidade (g/L) do leite foi determinada utilizando termolacto-densímetro (BRASIL, 2006);
- d) gordura: o teor de gordura (% m/v) das amostras de leite foi determinado pelo método butirométrico de Gerber (BRASIL, 2006);
- e) proteína: o nitrogênio total do leite foi determinado pelo método de Kjeldahl (BRASIL, 2006). O nitrogênio solúvel foi estabelecido em tampão de acetato a pH 4,6 e o nitrogênio não proteico, estabelecido em ácido tricloroacético (TCA) 12%, de acordo com Bynum e Barbano (1985), seguido por Micro Kjeldahl (BRASIL, 2006). O

fator utilizado, para conversão dos teores de nitrogênio para proteína, foi de 6,38;

- f) sólidos totais: determinados a partir do auxílio do disco calculador de Ackermann (BRASIL, 2006);
- g) resíduo mineral fixo (cinzas) m/m: o teor foi determinado a partir de incineração a 550°C (BRASIL, 2006);
- h) teor percentual de lactose (m/v): foi determinado pela metodologia de Cloramina T (BRASIL, 2006).

2.4 Determinação da composição centesimal dos concentrados lácteos proteicos (clp)

- a) teores percentuais (m/m) de umidade e sólidos totais: método em estufa a $85^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ (BRASIL, 2006);
- b) teor percentual (m/m) de proteína: obtida pelo método Kjeldahl, com base nos teores de nitrogênio total e não proteico (BRASIL, 2006). O fator utilizado foi de 6,38;
- c) teor percentual (m/m) de gordura: método de Roesse-Gottlieb, que utiliza extração (BRASIL, 2006);
- d) resíduo mineral fixo (cinzas) m/m: incineração da amostra após dessecação (BRASIL, 2006);
- e) teor percentual de lactose (m/v): foi determinado pelo método de Cloramina T (BRASIL, 2006).

2.5 Fabricação do queijo tipo *Camembert* com adição de clp

Os queijos foram fabricados, de acordo com Furtado e Lourenço Neto (1994), com modificações.

Após seleção, o leite foi padronizado no seu teor de gordura para 3,2% (m/m), conforme sugerido por Furtado e Lourenço Neto (1994). Foram empregados vinte e cinco litros de leite, em cada tratamento, em uma única fabricação.

As diferentes concentrações de clp foram diluídas e hidratadas por um período de tempo de dez minutos, em cinco litros de leite em temperatura ambiente; em seguida, foram adicionadas aos vinte litros de leite restantes e transferidos para os tanques de fabricação.

O leite padronizado (controle) e as misturas (leite padronizado com clp) foram pasteurizados a 65°C/30 minutos e, em seguida, a temperatura foi ajustada para 32°C e coletados 350mL de amostra de cada tratamento dos tanques da fabricação, para análises e após, foi adicionada a cultura láctica mesofílica, contendo *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris* e *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* (DVS – R704 – Christian Hansen).

2.6 Preparo da solução com o fungo *Penicillium camemberti*

A solução contendo o fungo *Penicillium camemberti* (Christian Hansen) foi preparada 24 horas antes do uso, a partir de uma diluição de 1,0 grama de inóculo em 5 litros de água pasteurizada e refrigerada para temperatura de 20°C. O diluído foi mantido sob refrigeração a 10°C até o momento do uso.

2.7 Preparo da salmoura

Para o presente experimento, foram preparados dez litros de salmoura a 20% (m/v) de NaCl, para cada tratamento. A solução foi pasteurizada a 65°C/30 minutos, controlada o pH (o mesmo pH do queijo) e resfriada a 15°C e mantida sob refrigeração durante todo o tempo de uso.

2.8 Coadjuvante de coagulação

Foram utilizados 40mL/100 litros de leite de cloreto de cálcio (CaCl_2), em solução a 50%, conforme indicado pelo fabricante.

2.8.1 Coagulante

Foi utilizado o coagulante CHY-MAX® (100% quimosina) da Christian Hansen, na dosagem indicada pelo próprio fabricante, de 1mL/10 litros de leite.

2.9 Análise do soro

As análises de gordura, densidade, nitrogênio total e sólidos totais do soro foram realizadas seguindo-se as metodologias descritas por (BRASIL, 2006).

2.10 Análises dos queijos tipo *Camembert*

2.10.1 Amostras

Foi coletado, de forma aleatória, um queijo (amostra) de cada tratamento. Este procedimento foi adotado em todos os tempos (0, 12 e 24 dias de maturação).

Caracterização dos queijos tipo *Camembert* com um dia de fabricação:

- a) umidade: o teor de umidade foi obtido pelo método gravimétrico e calculado por diferença (100% - porcentagem de extrato seco total) (BRASIL, 2006);

- b) proteína total: o conteúdo de nitrogênio total dos queijos foi determinado, empregando-se o método Micro Kjeldahl, compreendendo as fases de digestão, destilação e titulação (BRASIL, 2006). Foi utilizado o fator 6,38 para estimativa do teor de proteína total;
- c) resíduo mineral fixo (cinzas): o teor foi determinado pela eliminação da matéria orgânica à temperatura de 550°C, obtendo-se resíduo mineral fixo (BRASIL, 2006);
- d) pH: determinado com potenciômetro da marca Tecnal (modelo Tec-3MP), previamente calibrado, efetuando-se quatro leituras por amostra (BRASIL, 2006);
- e) acidez titulável: a porcentagem de ácido láctico dos queijos foi determinada pelo método de titulação com hidróxido de sódio 0,10mol/L, em presença de fenolftaleína (solução indicadora), conforme descrito por Brasil (2006);
- f) gordura total: o teor de gordura total das amostras de queijo foi determinado pelo método Butimétrico (m/m) para queijo, utilizando-se centrífuga, tipo Gerber (BRASIL, 2006). Os teores de gordura, no extrato seco (GES), foram calculados dividindo-se os teores de gordura do queijo pelo seu teor de extrato seco total;
- g) gordura no extrato seco (GES): foi calculada dividindo-se os teores de gordura do queijo pelo seu teor de extrato seco total;
- h) teor percentual (m/m) de lactose: foi determinado pelo Método de Cloramina T (BRASIL, 2006);
- i) sal: determinado a partir do método potenciométrico (BRASIL, 2006).

$$\text{Sal na umidade: } \frac{\% \text{Cloretos}}{\% \text{Cloretos} + \% \text{Umidade}} \times 100$$

As etapas de fabricação estão apresentadas na Figura 1.

Figura 1 - Fluxograma de fabricação dos queijos tipo *Camembert* com e sem adição de concentrado lácteo proteico (clp) de leite, sem mexedura da massa.

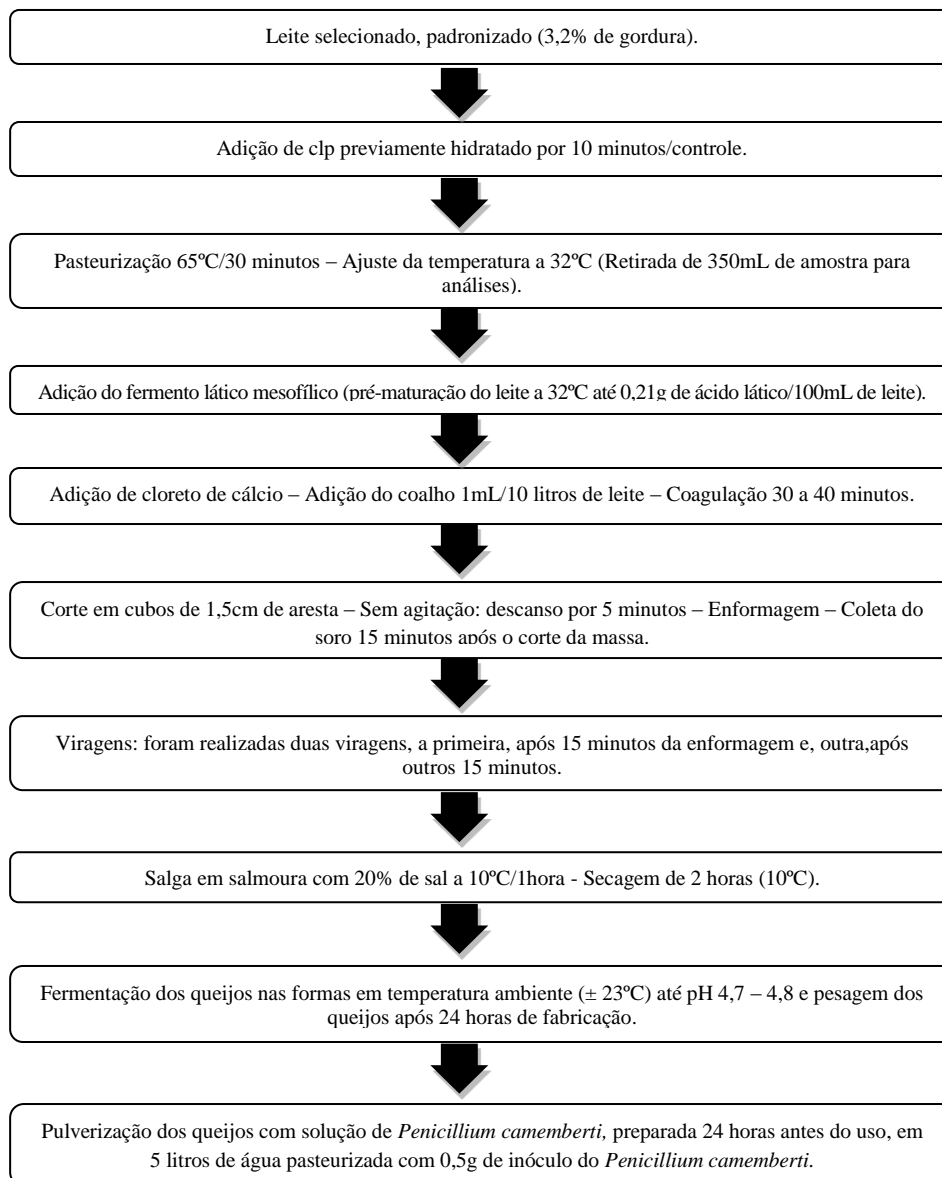
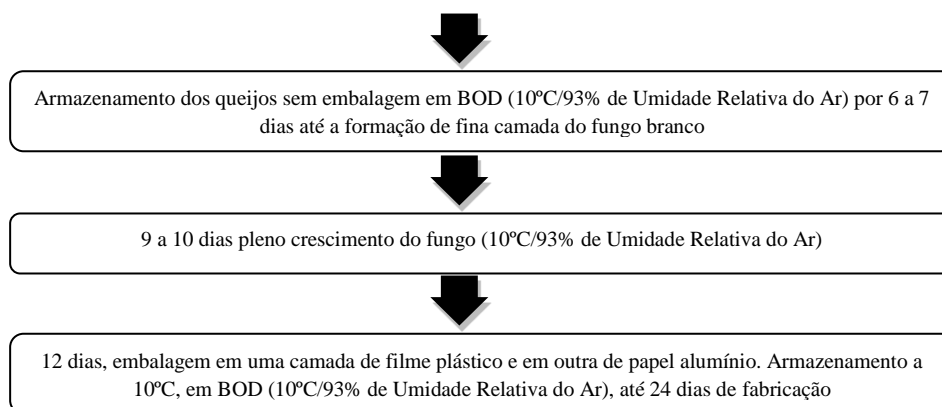


Figura 1 - Fluxograma de fabricação dos queijos tipo *Camembert* com e sem adição de concentrado lácteo proteico (clp) de leite, sem mexedura da massa. (Conclusão)



2.11 Caracterização dos queijos tipo *Camembert* ao longo do período de maturação (0, 12 e 24 dias de fabricação)

2.11.1 Determinação da proteólise

A proteólise dos queijos foi avaliada, por meio da determinação dos teores de nitrogênio solúvel, em tampão de acetato a pH 4,6 e em ácido tricloroacético (TCA) 12%, de acordo com Bynum e Barbano (1985), seguido por Micro Kjeldahl (BRASIL, 2006).

Os índices de extensão e profundidade de proteólise foram calculados, respectivamente, pelas seguintes fórmulas:

- índice de Extensão da Proteólise (IEP) = $(NS \text{ pH } 4,6/NT) \times 100$;
- índice de Profundidade da Proteólise (IPP) = $(NS \text{ TCA } 12\%/NT) \times 100$.

2.11.2 Umidade

O teor de umidade (m/m) foi obtido pelo método gravimétrico e calculado por diferença no seguinte esquema (100% - porcentagem de extrato seco total) (BRASIL, 2006).

2.11.3 pH

O pH dos queijos foi determinado com pHmetro da marca Tecnal (modelo Tec – 3M), previamente calibrado, efetuando-se quatro leituras por amostra (BRASIL, 2006).

2.11.4 Atividade de água (Aw)

Para a determinação da atividade de água (Aw), utilizou-se o equipamento Aqualab® (Decagon modelo 3 TE). As amostras de, aproximadamente, 5,0 gramas foram dispostas em recipientes plásticos e as leituras foram realizadas em temperatura controlada de $25^{\circ}\text{C} \pm 0,3^{\circ}\text{C}$.

2.11.5 Lactose

Teor percentual (m/m) de lactose foi determinado pelo Método de Cloramina T (BRASIL, 2006).

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), em que foram comparados três tratamentos (TL1, TL2 e TC). Ao levar em

consideração a utilização tempo de estocagem (0, 12 e 24 dias de fabricação), utilizou-se o esquema de parcelas subdivididas no tempo.

A caracterização do leite foi avaliada em relação a seus valores médios. Os dados de composição centesimal dos queijos, em um dia de fabricação, foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Aos dados de estocagem (maturação de 0, 12 e 24 dias de fabricação), avaliados ao longo do tempo, aplicou-se, também, a análise de variância (ANOVA) e, ao apresentar diferenças significativas, os testes de Tukey a 5% de probabilidade e de Regressão, quando possível.

O software utilizado para as avaliações estatísticas foi o Statistical Analysis System – SAS (2014) com pacotes: proc means; proc glm; proc mixed e proc anova.

2.12 Análises microbiológicas

Todas as análises foram feitas, segundo Silva, Junqueira e Silveira (2010), com adaptações. A qualidade microbiológica foi avaliada com relação aos parâmetros estabelecidos pela Resolução número 12 de 2 de janeiro de 2001 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001).

De acordo com a Portaria 146/96 (BRASIL, 2001), que determina o REGULAMENTO TÉCNICO GERAL PARA FIXAÇÃO DOS REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE QUEIJOS, que define os requisitos microbiológicos, de acordo com critérios e planos de amostragem, para aceitação de lotes da Comissão Internacional de Especificações Microbiológicas dos Alimentos (ICMSF).

Os padrões microbiológicos aceitáveis em queijos com nível de umidade entre 46-55%, sendo considerados queijos de alta umidade, foram utilizados para a verificação da qualidade microbiológica dos queijos tipo *Camembert*.

2.12.1 Preparo das amostras

Foram tomados, de forma homogênea, 25 gramas do queijo e adicionados a 225 gramas de solução de citrato de sódio a 2% (m/v). A amostra foi homogeneizada em homogeneizador tipo Stomacher (490 golpes/minuto, durante 2 minutos). Após homogeneização foram realizadas diluições decimais em água peptonada 0,1% (m/v).

2.12.1.1 Termotolerantes

Alíquotas de 1mL das diluições adequadas da amostra foram transferidas para tubos contendo caldo lauril sulfato triptose (LST) e tubos de Durhan. Foram utilizadas séries de três tubos. Os tubos foram incubados a 37°C/48h. Dos tubos positivos, aqueles que apresentaram formação de gás e turvação, alíquotas foram transferidas para tubos contendo Caldo Bile Verde Brilhante (VB) e incubados a 37°C/48h e para tubos contendo Caldo Escherichia coli (EC) e incubados a 45°C/48h. Foram considerados positivos os tubos que apresentaram produção de gás e turvação.

2.12.1.2 Pesquisa de *Staphylococcus coagulase positiva*

A análise de *Staphylococcus coagulase positiva* foi efetuada, utilizando o meio seletivo Agar Baird Parker (ABP-Merck), enriquecido com gema de ovo e, para as provas de coagulação, o caldo de infusão foi (BHI-Merck) e o plasma (DIFCO) (BRASIL, 1981).

2.12.1.3 Pesquisa de *Salmonella* sp.

O pré-enriquecimento foi realizado tomando-se 25 gramas de amostras que foram homogeneizadas em 225mL de água peptonada tamponada e incubada a 37°C/18h. Após esse período, alíquotas de 1mL foram transferidas para tubos, contendo 10mL de caldo selenito cistina (SC) e caldo Rappaport Vassiliadis (RV), os quais foram incubados a 37°C/24h. Alíquotas de 0,1mL de cada tubo foram transferidas para placas, contendo ágar Rambach e ágar Hecktoen, constituindo-se o crescimento diferencial. As placas foram incubadas a 37°C/24h.

2.12.1.4 Pesquisa de *Listeria monocytogenes*

Amostras de 25 gramas foram adicionadas em frasco contendo 225mL de caldo LEB (DIFCO), com suplemento seletivo SER 142E e homogeneizadas em Stomacher (490 golpes/minutos, durante 2 minutos). O homogeneizado foi incubado a 30°C/26h e a alíquota de 0,2mL transferida para caldo Fraser, para enriquecimento secundário. Após incubação a 37°C/30h, alíquotas foram transferidas para placas contendo ágar Oxford e incubadas a 37°C/24h.

2.13 Avaliação sensorial

A avaliação sensorial foi realizada, após aprovação do Comitê de ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEP), sob o protocolo CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética) de número 30884814.6.0000.5148, conforme a resolução número 196/96 do Conselho Nacional de Saúde (1996).

2.13.1 Teste de aceitação

Para a realização do teste de aceitação, 70 adultos selecionados com idade entre 25 e 64 anos, sendo 39 homens e 31 mulheres, foram instruídos a responder a ficha de aceitação das amostras e marcar os descritores do questionário CATA que considerassem apropriados para cada amostra.

Após 24 dias de fabricação, 20 gramas de amostra dos queijos foram servidos aos provadores, em uma única sessão, em copos descartáveis brancos de 50mL, codificados com algarismos de três dígitos, de forma monádica, em ordem balanceada de apresentação e temperatura de, aproximadamente, 10°C.

Para a avaliação das amostras quanto à aceitação, utilizou-se a escala hedônica de nove pontos, com variação entre (1 - desgostei extremamente a 9 - gostei extremamente) e, nesta mesma ficha, foram colocados os descritores levantados para o CATA, a partir de prévio grupo focal, em que consumidores do queijo proposto levantaram os principais caracteres que remetem ao mesmo quando avaliado sensorialmente (MINIM, 2006), conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Modelo de ficha utilizada na análise afetiva de aceitação e descritiva, questionário CATA, para queijo tipo *Camembert*.



FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

Data: _____

Sexo: () Feminino () Masculino

Avalie a amostra e indique, utilizando a escala abaixo, o quanto você gostou ou desgostou da aparência, sabor, textura e impressão global, indicando com um X, quais as **características mais apropriadas para descrever esta amostra de queijo *Camembert***

ESCALA

- 9 – gostei extremamente
- 8 – gostei muito
- 7 – gostei moderadamente
- 6 – gostei ligeiramente
- 5 – nem gostei/nem desgostei
- 4 – desgostei ligeiramente
- 3 – desgostei moderadamente
- 2 – desgostei muito
- 1 – desgostei extremamente

Amostra nº _____

Nota Aparência: _____	Nota Sabor: _____	Nota Textura: _____
Características Aparência	Características Sabor	Características Textura
() Cor amarela	() Ácido	() Cremoso
() Cor branca	() Amanteigado	() Duro
() Opaco	() Amargo	() Macio
	() Picante	() Quebradiço
	() Rançoso	
	() Salgado	

Nota Impressão Global: _____

Comentários: _____

2.14 Análise dos resultados

Os resultados de aceitação sensorial das amostras de queijo tipo *Camembert* foram avaliados, por meio de análise de variância (ANOVA) e teste

de média Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o software SensoMaker (NUNES; PINHEIRO, 2012).

2.15 Dominância temporal das sensações (TDS) de sabor

O teste de dominância temporal das sensações (TDS) foi realizado, de acordo com Pineau et al. (2009), com uma equipe de provadores selecionados com base na sua aptidão sensorial. Para tanto, foram recrutados 15 consumidores de queijo *Camembert*, sendo 10 mulheres e 5 homens, com idades entre 25 a 58 anos, os quais passaram por sessões de testes triangulares com duas amostras de queijos distintas (amostras de queijo prato adquiridas no comércio do município de Lavras, MG), analisadas utilizando a análise sequencial Wald (SHIROSE; MORI, 1984). Em seguida, os provadores selecionados participaram de uma sessão de familiarização com o programa computacional SensoMaker (NUNES; PINHEIRO, 2012), para a realização do TDS e foram treinados, para reconhecer os sabores específicos, que poderiam descrever o produto. Na sessão de treinamento, as referências foram servidas para cada sensação, envolvidas na análise, de acordo com Rodrigues et al. (2015). Após o treinamento, os testes definitivos foram realizados em triplicata. Na análise, os provadores foram convidados a escolher a sensação dominante, durante o tempo de ingestão, considerando-se como dominante o sabor percebido com maior clareza e intensidade entre outros em uma lista pré-definida (PINEAU et al., 2009). Foi definido aos provadores que a amostra de queijo fosse colocada na boca e, imediatamente, começasse a avaliação. A duração de 50 segundos foi determinada como o tempo, para analisar cada amostra e, para sabor, os atributos disponíveis, durante as sessões, foram: ácido, amanteigado, amargo, picante, rançoso, salgado e sem sabor. O tempo total de análise foi determinado por pré-testes e os atributos em questão foram determinados pelo método de rede

Kelly (MOSKOWITZ, 1983). As amostras foram servidas de forma equilibrada em copos de plástico descartáveis brancos, codificados com números de três dígitos (MACFIE; THOMSON, 1988).

2.15.1 Análise dos resultados

Para a avaliação dos resultados obtidos no teste de Dominância Temporal das Sensações, foram construídas as curvas de TDS, segundo a metodologia proposta por Pineau et al. (2009), utilizando o software SensoMaker (NUNES; PINHEIRO, 2012). Assim, duas linhas foram desenhadas no gráfico de TDS: o “nível do acaso” e o “nível de significância”. O “nível do acaso” é a taxa de dominância que um atributo pode obter ao acaso e o “nível de significância” é o valor mínimo dessa proporção para ser considerado significativo (PINEAU et al., 2009). Para este cálculo, foi utilizado o intervalo de confiança de uma proporção binomial, com base em uma aproximação normal, de acordo com Pineau et al. (2009).

$$P_s = P_o + 1,645 \sqrt{\frac{P_o (1 - P_o)}{n}}$$

P_s = menor valor de proporção significativa ($\alpha = 0,05$) em qualquer ponto no tempo, para uma curva de TDS, n = número de indivíduos * replicação. $P_o = 1/p$ e p é o número de atributos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Leite

Análise físico-química do leite utilizado para a fabricação dos queijos.

A Tabela 5 apresenta os resultados das análises físico-químicas para a seleção do leite utilizado nas fabricações dos queijos tipo *Camembert*.

Tabela 5 - Valores médios dos aspectos físico-químicos do leite antes da padronização de gordura, utilizados para a fabricação dos queijos tipo *Camembert*:

Aspectos físico-químicos	Leite para fabricação de queijos
Acidez (g de ácido láctico/100mL de leite)	0,16
pH	6,8
Densidade (g/L)	1030
Gordura% (m/m)	4
Proteína% (m/m)	4
Lactose% (m/m)	4,6
Cinzas% (m/m)	0,71
Extrato seco total% (m/m)	13,39
Extrato seco desengordurado% (m/m)	9,39

Os resultados obtidos na avaliação dos aspectos físico-químicos do leite, empregado na fabricação dos queijos tipo *Camembert*, atenderam aos padrões previstos na Instrução Normativa número 62 de dezembro de 2011, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011).

3.2 Determinação da composição média dos clp

A Tabela 6 apresenta os resultados das análises dos clp empregados na fabricação dos queijos tipo *Camembert*.

Tabela 6 - Composição média dos concentrados lácteos proteicos (clp).

Constituintes% (m/m)	TL1	TL2
Extrato seco total	95,16	95,6
Umidade	4,8	4,6
Proteína	47,48	54,67
Gordura	1	0,5
RMF	6,01	6,93
Lactose	40,02	34,36

TL1 = concentrado proteico de leite com 47,48% de teor proteico, TL2 = concentrado proteico de leite com 54,67% de teor proteico. RMF = resíduo mineral fixo.

Os resultados observados estão de acordo aos encontrados por Assumpção (2016), aptos para a fabricação de queijos tipo *Camembert* com adição de concentrados lácteos proteicos de leite. Tamine (2009) determinou as composições percentuais de extrato seco total, umidade, proteína, gordura e cinzas e os resultados obtidos assemelharam-se aos resultados encontrados.

3.3 Análises físico-químicas do leite padronizado e das misturas (leite padronizado + clp) para a fabricação dos queijos tipo *Camembert*

A Tabela 7 apresenta os valores médios da composição físico-química do leite padronizado e das duas misturas aplicadas na fabricação dos queijos tipo *Camembert*.

Tabela 7 - Teores médios dos parâmetros físico-químicos do leite padronizado e das misturas (leite padronizado + clp) para a fabricação dos queijos tipo Camembert. Teste de média de Tukey.

Aspectos físico-químicos	TC	TL1	TL2	CV%
Acidez*	0,16a	0,16a	0,17a	0,14
Densidade (g/L)	1030c	1033a	1034a	0,48
Gordura% (m/m)	3,2c	3,8a	3,4b	0,92
Proteína% (m/m)	4,05c	5,54b	5,67a	5,85
Lactose% (m/m)	4,87b	5,47a	5,49a	1,14
Cinzas% (m/m)	0,72b	0,77b	0,93a	6,64
Extrato seco total% (m/m)	13,4b	15,05a	15,65a	1,39
Umidade% (m/m)	87,21a	85,11b	85,23b	0,42

* = acidez expressa em gramas de ácido láctico/100mL de leite. TC = tratamento controle: leite padronizado (sem adição de clp); TL1 = mistura de leite padronizado + proteína do leite a 47,48% de teor proteico e TL2 = mistura de leite padronizado + proteína do leite a 54,67% de teor proteico. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

De acordo com a análise de variância, é possível observar que houve diferença significativa entre as composições das três misturas apresentadas. A partir de análise de média, que comparou a composição do leite padronizado (TC) com as demais misturas (TL1 e TL2), é possível analisar que o leite padronizado obteve menores valores nos aspectos: densidade, gordura, proteína, lactose, extrato seco total e umidade. Costa Júnior (2006) considerou que estes teores podem ter sido influenciados, em função da composição total dos clp, empregados nas misturas, o que justifica a diferença encontrada diante dos valores expressivos destes constituintes.

Assumpção (2016), também, observou que os níveis de proteínas, cinzas, gordura e lactose aumentaram, significativamente, de acordo com a adição dos concentrados lácteos proteicos, inferindo-se que a incorporação de novos ingredientes, principalmente, os de alto valor nutricional pode modificar a composição total da formulação.

3.4 Análises dos soros obtidos dos queijos tipo *Camembert*

A Tabela 8 apresenta os resultados dos parâmetros físico-químicos dos soros dos queijos tipo *Camembert* fabricados com e sem adição de clp. Teste de média de Tukey.

Tabela 8 - Teores médios dos parâmetros físico-químicos dos soros obtidos dos queijos tipo *Camembert* fabricados com leite padronizado e das misturas (leite padronizado + clp). Teste de média de Tukey.

Aspectos físico-químicos	TC	TL1	TL2	CV%
Acidez*	0,10b	0,10b	0,12a	1,83
pH	6,52a	6,49a	6,68a	1,14
Gordura% (m/m)	0,43b	0,72a	0,46b	0,65
Proteína% (m/m)	1,58b	1,88a	1,98a	7,93
Lactose% (m/m)	4,04b	4,45a	4,45a	5,62
Cinzas% (m/m)	0,56b	0,78a	0,74a	3,48
Extrato seco total% (m/m)	6,63b	8,82a	7,67ab	0,97
Umidade% (m/m)	94,57a	93,42b	93,29b	0,34

* = acidez expressa em gramas de ácido láctico/100mL de leite. TC = soro obtido do tratamento controle (sem adição de clp); TL1 = soro obtido do tratamento TL1 (adição de clp com 47,48% de teor proteico) e TL2 = soro obtido do tratamento TL2 (adição de clp com 54,67% de teor proteico). Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação

De acordo com Costa Júnior (2006), um dos parâmetros utilizados, para verificar e controlar a fabricação de queijos, é a análise de acidez do soro, proveniente destes produtos, coletado, imediatamente, após o corte da coalhada. Durante este momento, a acidez do soro deve ser, em média, 2/3 da observada no leite. Diante desta afirmativa, observa-se que os tratamentos TC e TL1 se enquadram dentro deste parâmetro, no entanto uma diferença mínima, porém significativa pelo teste de média proposto, demonstra que o TL2 não atende a esta qualificação. Oliveira (2016) determina que a albumina presente no soro seja responsável pela sua acidez aparente, além de fosfatos e citratos dissolvidos.

A partir da análise de médias, realizada para o parâmetro pH, observou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos, como demonstrado, também, por Assumpção (2016). Mesmo quando se adicionam concentrados lácteos proteicos de soro e leite, o potencial hidrogeniônico do soro do tratamento controle não se difere dos demais.

Em relação ao teor de gordura, observa-se que não existiu diferença significativa entre o tratamento controle e o TL2, no entanto o TL1, apesar da diferença apresentada, justifica-se pelo fato de que o clp empregado neste tratamento possui um teor de gordura maior. Costa Júnior (2006) afirmou que as perdas de componentes sólidos do leite no soro devem ser irrisórias, para que se tenha maior rendimento, durante a fabricação de queijos.

A adição de clp nos tratamentos reflete nos resultados observados do parâmetro de proteína, os tratamentos TL1 e TL2 se assemelham, significativamente, com relação a este aspecto. Por se tratar de acréscimo de sólidos ao leite, principalmente gordura e proteínas, o tratamento com extensores apresentou perdas muito maiores em comparação ao processo tradicional (COSTA JÚNIOR, 2006).

Com relação aos parâmetros de lactose, cinzas e extrato seco total, ao se realizar a análise de médias, verificou-se que o TC possui os menores valores para tais aspectos, o que intervém na diferença significativa entre os demais tratamentos. Assumpção (2016) e Costa Júnior (2006) observaram que a adição de clp na formulação de queijo tipo *Camembert* e queijo Minas Frescal, respectivamente, refletem no aumento destes parâmetros que se justificam nas análises de soro.

Yada (2004) define que o teor de umidade do soro de qualidade deve estar entre 93-95%. De acordo com o observado, todos os tratamentos se enquadram nesta classificação, apesar da diferença significativa ($p > 0,05$) existente entre os tratamentos que possuem adição de clp (TL1 e TL2) em

relação ao TC. Ao se tratar de acréscimo de sólidos ao leite, o tratamento com extensores proteicos apresentam perdas mais significativas em comparação ao processo habitual (COSTA JÚNIOR, 2006). Assumpção (2016), também, observou que os tratamentos, sem mexedura da massa e com adição de extensores lácteos proteicos, demonstraram que a umidade do soro diminui, aumentando, assim, os sólidos totais.

3.5 Caracterização dos queijos tipo *Camembert* após a fabricação

A Tabela 9 apresenta os resultados das análises físico-químicas para os queijos tipo *Camembert* com adição de clp de leite após a fabricação.

Tabela 9 - Valores médios dos aspectos físico-químicos dos queijos tipo *Camembert* com adição de clp de leite após a fabricação (tempo zero). Teste de média de Tukey.

Aspectos físico-químicos	TC	TL1	TL2	CV%
pH	4,7a	4,7a	4,8a	1,34
Gordura% (m/m)	17,14a	17,19a	17,12a	0,5
Proteína% (m/m)	19,41b	23,73a	22,38a	6,79
Lactose% (m/m)	3,37b	3,65a	3,68a	4,92
Cinzas% (m/m)	2,87a	2,96a	2,97a	1,89
Extrato seco total% (m/m)	42,58b	47,13a	46,89a	1,13
Umidade% (m/m)	54,63b	55,46a	55,35a	0,5
GES%	39,25a	36,74b	36,57b	1,73
Sal%	1,94a	1,95a	1,94a	1,34
Sal na umidade%	3,57b	3,74a	3,69a	0,94

TC = queijo tipo *Camembert* controle (sem adição de clp); TL1 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 47,48% de teor proteico e TL2 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 54,67% de teor proteico. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

De acordo com Furtado (2013), após a fabricação do queijo *Camembert* com relação ao pH, deve apresentar valores entre 4,7 a 4,8, sendo de extrema importância estes baixos valores, pois refletem a desmineralização para o

desenvolvimento do fungo *Penicillium camemberti*. Com relação a este parâmetro, no presente trabalho, pode-se observar que não ocorreu influência significativa entre os tratamentos, além da adequação favorável às necessidades do fungo branco. Furtado (2003) define que outras tipologias de fungos podem colonizar o queijo *Camembert*, auxiliando a conformação final do queijo maturado por *Penicillium*. Fungos da espécie *Geotrichum candidum* preferem uma faixa de 6,0 a 7,0, em relação ao pH, sendo o mínimo de 4,6. É de suma importância o conhecimento deste parâmetro, nos primeiros dias de fabricação, pois ele interfere, diretamente, no sabor e textura do queijo, influenciando na atividade de enzimas fundamentais à maturação (GARNOT; MOLLE; PIO, 1987). Após a fabricação, Assumpção (2016), também, observou que a adição de clp, na formulação de queijos tipo *Camembert*, não interferiu de forma direta no potencial hidrogeniônico dos queijos analisados, além do fator mexedura da massa, que, também, não interferiu neste aspecto.

Em relação aos teores de gordura observados nos resultados da análise de variância, observou-se que a diferença significativa não ocorreu entre os tratamentos. O fato de o leite ter sido padronizado a 3,2% de teor de gordura e os clp envolvidos possuírem baixos níveis lipídicos, observou-se que os produtos finais estão abaixo dos teores de gordura, em comparação com o estudo de queijos *Camembert* tradicionais, avaliados por Dias (2007), em que os percentuais, para este aspecto, foram entre 23-24% de gordura total, assim como Lima, Goulart e Oliveira (2010) que obtiveram resultados semelhantes. O atual trabalho se assemelha aos teores de gordura total, observados por Assumpção (2016) e foram registrados entre 14-17%. Costa Júnior (2006) observou que a adição de clp, na formulação de queijo Minas Frescal, não modificou, significativamente, a composição final de gordura.

Tratamentos sem mexedura da massa, o maior valor de gordura foi obtido pelo tratamento controle (TC), sem adição de clp. Infere-se que a não

mexedura, interferiu na maior saída da gordura da massa dos demais tratamentos, com maior teor deste componente. Assumpção (2016) determinou que, neste sentido, pode ser considerado que, ao se mexer a massa, ela se torna mais firme com maior retenção deste sólido.

De acordo com Furtado (2013), a gordura no extrato seco de queijo *Camembert* deve possuir teores de 43-49%. Spinnler e Gripon (2004), mesmo considerando valores médios de 40% de GES para queijo *Camembert*, ainda, consideram valores altos. Na análise de GES dos queijos tipo *Camembert*, a análise de variância demonstrou diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelas médias, os tratamentos TL1 e TL2 não diferiram entre si, no entanto, quando comparados com o TC, demonstraram diferença inferior, correspondendo ao aumento de umidade, quando acrescentado clp, como também observado por Assumpção (2016) e Costa Júnior (2006). A gordura no extrato seco é um dos principais constituintes responsáveis pela obtenção de um bom rendimento final do queijo (FURTADO, 1999; KOSIKOWSK; MISTRY, 1997).

A análise de variância para o componente proteína demonstrou haver diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos com adição de clp em comparação ao tratamento controle. Observou-se que os tratamentos com adição de clp, assim como apresentados por Assumpção (2016) e Costa Júnior (2006), interferem no teor proteico final de queijos, garantindo, assim, melhores rendimentos.

Outro fato observado por Assumpção (2016) é que o tipo de concentrado lácteo proteico, empregado na formulação de queijo tipo *Camembert*, pode interferir no parâmetro proteína total, ou seja, após estudos, verificou-se que concentrados lácteos proteicos de soro, em diferentes concentrações, quando aplicados em queijos tipo *Camembert*, resultam em valores inferiores de proteína total quando comparados com concentrados lácteos proteicos de leite.

Pode-se inferir que maior quantidade de proteínas solúveis pode ter sido perdida no soro, no caso deste estudo.

As principais características sensoriais do queijo *Camembert* podem ser agrupadas em textura macia, aroma e sabores pronunciados, provenientes da proteólise, o que contempla a importância deste nutriente no produto final (FURTADO, 2013; ECK, 1987).

Para a variável lactose, a análise de variância manifestou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos que receberam clp em suas formulações em comparação ao tratamento controle. Para queijo Minas Frescal, o aumento, também, foi observado entre os tratamentos que receberam concentrados lácteos proteicos em suas formulações e o tratamento controle (COSTA JÚNIOR, 2006). Este fato se justifica pela concentração de lactose considerável que é encontrada nos clp (Tabela 6). A lactose é de suma importância, para a maturação de queijo *Camembert*, tendo em vista que, além das culturas selecionadas de bactérias de ácido lático, o fungo *Penicillium camemberti* necessita deste carboidrato, para seu metabolismo ótimo, evitando o desenvolvimento de microbiota secundária indesejável (FOX; MCSWEENEY, 2004).

Com relação à variável cinzas, dos queijos tipo *Camembert*, de acordo com a análise de variância, não apresentou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os três tratamentos. A recomendação com relação aos níveis de cinzas da USDA Nutrient Database for Standard Reference, Release 14 (2015), para queijo *Camembert*, é de 3,88%, em média, no entanto nenhum dos tratamentos observados no presente estudo está dentro desta referência. De acordo com Assumpção (2016), a adição de clp nos tratamentos, também, não interferiu, significativamente, no resultado final do produto em relação a este parâmetro. O mesmo foi observado por Costa Júnior (2006) quando empregou clp em queijos Minas Frescal.

Os resultados da análise do extrato seco, assim como os do parâmetro umidade, correspondem à adição dos concentrados lácteos proteicos, ou seja, nos tratamentos TL1 e TL2, que receberam estes ingredientes, os valores de extrato seco e umidade foram maiores, significativamente, em nível de 5% de probabilidade em comparação ao TC. Valores próximos tanto para extrato seco total e umidade foram encontrados por Assumpção (2016), que, além de observar diferença significativa entre os tratamentos com e sem adição de clp, também, observou que os tratamentos que receberam concentrados lácteos proteicos de soro obtiveram maior umidade. Furtado (2003) define que os queijos *Camembert* com um dia de fabricação devem apresentar umidade entre 51-52%. Os queijos avaliados neste estudo não se enquadram neste perfil, apresentando valores que vão desde 54,63% a 55,46% de umidade. Em queijo Minas Frescal, o aumento da umidade foi constatado com o emprego de extensores proteicos, em comparação ao tratamento controle, registrando 63,02% (com clp) e 61,43% (sem clp).

Em conformidade com Furtado (2013), os teores de sal em queijo *Camembert* devem, preferencialmente, estar entre 1,8-2%, no presente estudo, todos os tratamentos se adequaram a este delineamento, não apresentando diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre eles, demonstrando, assim, que a adição de clp não interferiu na concentração de cloreto de sódio dos queijos tipo *Camembert* após a salga.

Um dos fatores que interferem na concentração de NaCl no queijo é a umidade (LAW, 1987). De acordo com os resultados observados em relação aos parâmetros umidade e sal na umidade do presente estudo, os tratamentos que possuem, em suas formulações, a adição de clp são, estatisticamente, diferentes no nível de 5% de probabilidade, do tratamento controle. Sendo assim, uma das formas mais adequadas de se expressar o teor de sal em queijos é pelo teor de umidade, ou seja, sal na umidade (COSTA et al., 2004).

3.6 Avaliações dos queijos tipo *Camembert* durante a maturação

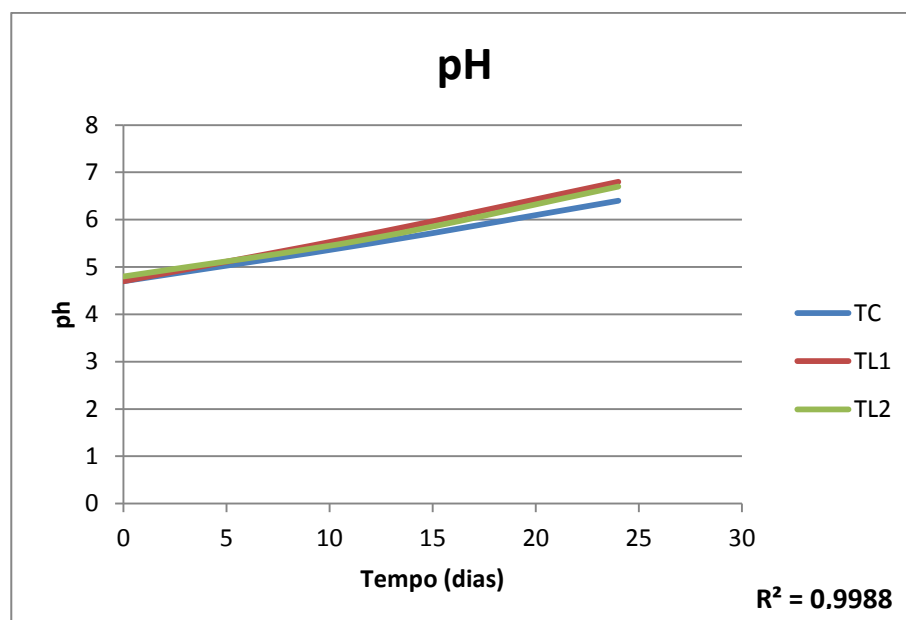
As análises de pH, índice de extensão da proteólise (IEP), índice de profundidade de proteólise (IPP), atividade de água (A_w), lactose, umidade, teor proteico e gordura foram feitas, também, ao longo do período de maturação proposto de (0, 12 e 24 dias de fabricação).

3.6.1 pH

Houve diferença estatística significativa ($p > 0.05$) entre os valores de pH ao longo do tempo. No entanto, como se trata de dados qualitativos, fez-se necessária a realização da análise de regressão para o tempo. Ambas as equações linear e quadrática podem explicar os dados. O modelo quadrático apresentou um valor de R^2_{aj} superior ao modelo linear, sendo, então, este modelo mais indicado para descrever os dados.

A Figura 3 apresenta o comportamento do potencial hidrogeniônico dos queijos tipo *Camembert* ao longo do período de maturação proposto.

Figura 3 - Comportamento do pH dos queijos tipo *Camembert* nos tempos 0, 12 e 24 dias de maturação.



Observa-se que, em todos os tratamentos, houve elevação do pH, durante o período de maturação, proposto por 24 dias. Em decorrência da aplicação do fungo branco (*Penicillium camemberti*), na superfície dos queijos, o metabolismo da lactose é potencializado, favorecendo a neutralização da massa, o que representa papel fundamental na aquisição do desenvolvimento de sabor e textura do queijo *Camembert* (FURTADO, 2013). A adição de clp não interferiu na dinâmica do pH, ao longo do tempo, os resultados encontrados correspondem aos esperados, assim como observados por Assumpção (2016), que obteve valores próximos, durante o mesmo período de tempo, a partir da adição de clp de leite e de soro. Durante o período de maturação, o pH do queijo tende a aumentar, em função da formação de compostos nitrogenados alcalinos ou pelo catabolismo do ácido láctico (FARKYE; FOX, 1990). A evolução do pH é um aspecto essencial na fabricação de queijos mofados, pela utilização do

ácido láctico pelo fungo presente. O produto desta interação realizada, durante o período de maturação, é fundamental para o desenvolvimento do aroma e manutenção da qualidade do queijo (KHATOON; HOSSAIN; JOSHI, 1990).

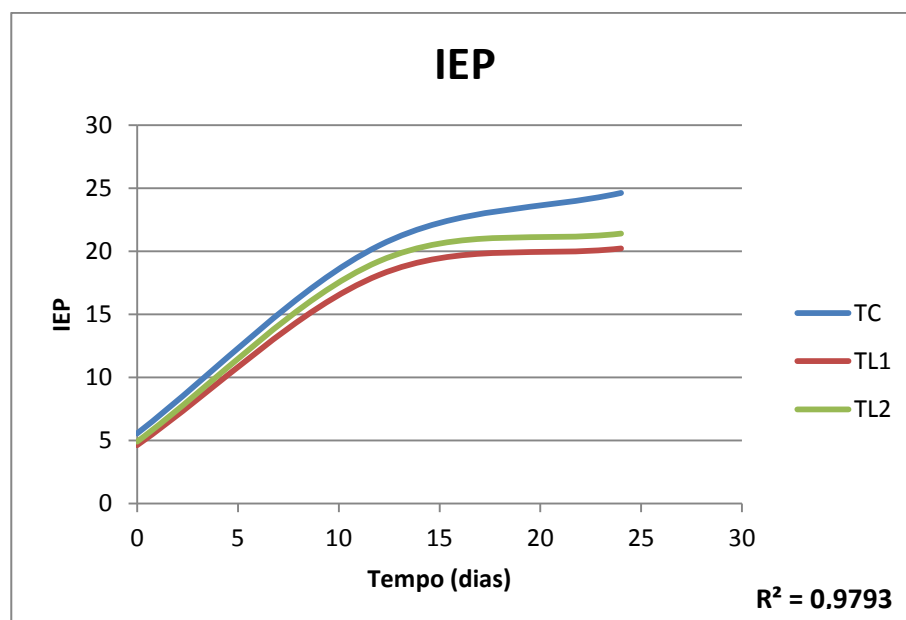
3.6.2 Índice de Extensão da Proteólise (IEP)

De acordo com a análise de variância, houve diferença estatística significativa, ao nível de 5% de probabilidade no IEP ao longo do tempo de maturação.

Para a análise de regressão para os modelos linear e quadrático, verificase que ambos se aplicam aos dados e, ao avaliar os parâmetros e o R^2_{aj} para escolha do modelo, todos os parâmetros dos modelos foram significativos e válidos; o R^2_{aj} do modelo quadrático foi maior que o modelo linear sendo, então, este o modelo mais adequado para descrever os dados de IEP ao longo do tempo.

A Figura 4 apresenta o perfil do Índice de Extensão de Proteólise (IEP) dos queijos tipo *Camembert* ao longo do tempo de maturação proposto.

Figura 4 - Perfil de Índice de Extensão da Proteólise (IEP) dos queijos tipo *Camembert* ao longo do tempo de 0, 12 e 24 dias de maturação.



O aumento significativo do IEP foi observado em todos os tratamentos. Segundo Furtado (2013), o aumento da proteólise, durante o período de maturação, é um procedimento esperado em queijos especiais de forma análoga ao comportamento do pH.

Valores próximos aos obtidos para o IEP, neste estudo, foram encontrados por Dias (2007), em análises com queijos *Camembert*, elaborados com diferentes concentrações de *Geotrichum candidum*. Assumpção (2016), em seu estudo com queijos tipo *Camembert* adicionados com clp, também, registrou índices de IEP semelhantes ao presente trabalho. O IEP foi mais pronunciado no TC em comparação aos demais tratamentos. De acordo com Delgado et al. (2011), os perfis de textura dos queijos são diretamente influenciados pela proteólise, pois este fenômeno promove alterações estruturais em razão da quebra da rede proteica responsável pela integridade da matriz.

A adição de clp, potencializou o aumento do pH, favorecendo a proteólise dos queijos tipo *Camembert*.

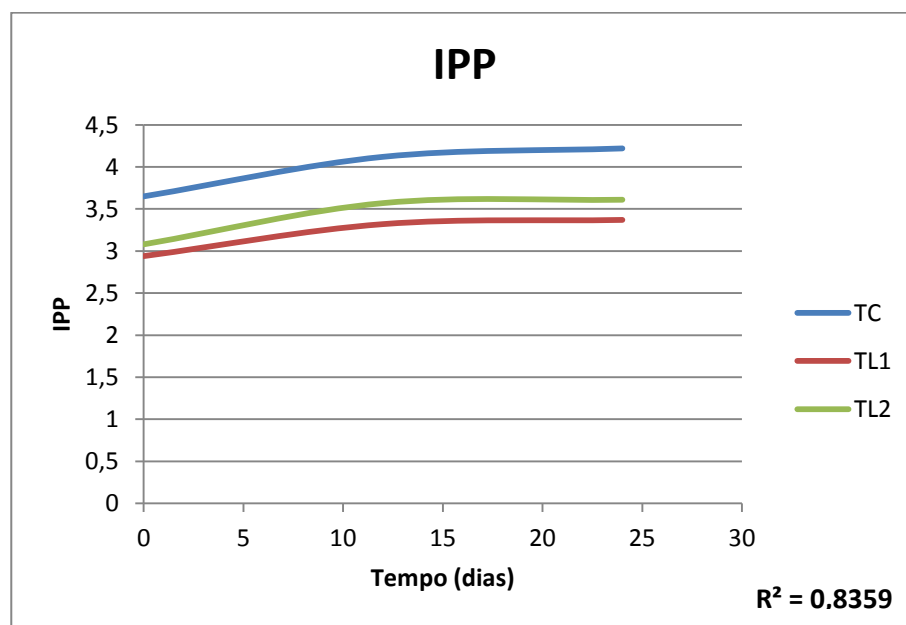
3.6.3 Índice de Profundidade da Proteólise (IPP)

De acordo com a análise de variância, houve diferença estatística significativa, ao nível de 5% de probabilidade no IPP ao longo do tempo de maturação.

Para a análise de regressão, para os modelos linear e quadrático, verifica-se que ambos se aplicam aos dados e, ao avaliar os parâmetros e o R^2_{aj} para escolha do modelo, todos os parâmetros dos modelos foram significativos e válidos. O R^2_{aj} do modelo quadrático foi maior que o modelo linear sendo, então, este o modelo mais adequado para descrever os dados de IPP ao longo do tempo.

A Figura 5 apresenta o perfil do Índice de Profundidade da Proteólise (IPP) dos queijos ao longo do tempo de maturação proposto.

Figura 5 Perfil de Índice de Profundidade da Proteólise (IPP) dos queijos tipo *Camembert* ao longo do tempo de 0, 12 e 24 dias de maturação.



Os Índices de Profundidade da Proteólise (IPP), observados em todos os tratamentos, possuem o mesmo perfil, aumentaram durante o período de maturação proposto. No entanto a adição de clp proporcionou índices menores em relação ao queijo tipo *Camembert* sem adição dos mesmos. As mudanças na proteólise de queijos podem ser caracterizadas pela relação entre o nitrogênio solúvel em TCA (ou nitrogênio não proteico – NNP) e nitrogênio total (UPADHYAY, 2004).

De acordo com Assumpção (2016), em estudo com diferentes tipos e concentrações de clp, verificou-se que a análise de variância para IPP não demonstrou diferença estatística significativa entre os tratamentos com e sem mexedura.

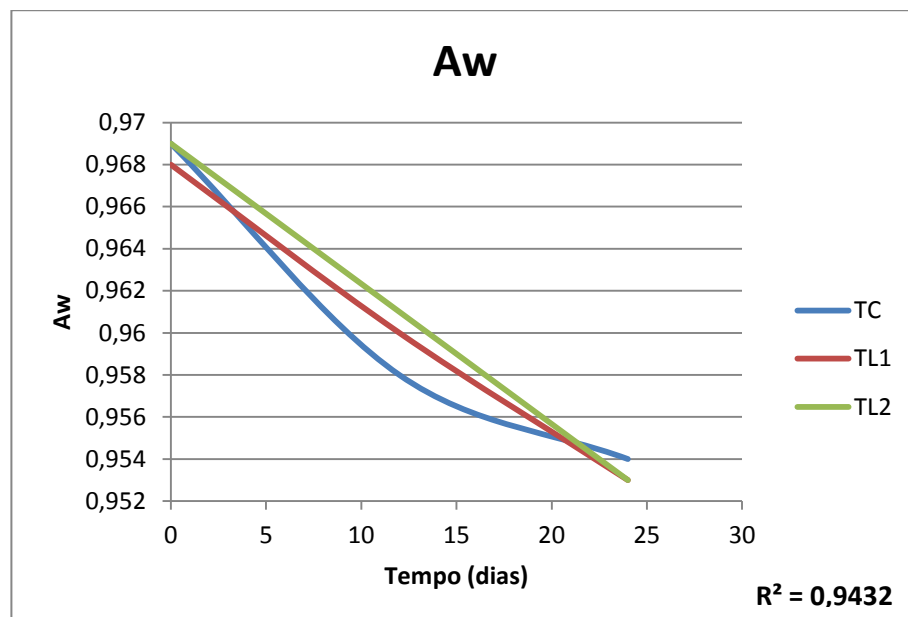
3.6.4 Atividade de água (A_w)

De acordo com a análise de variância, houve diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade na A_w ao longo do tempo de maturação.

Para a análise de regressão, para os modelos linear e quadrático, verifica-se que ambos se aplicam aos dados e, ao avaliar os parâmetros e o R^2_{aj} para escolha do modelo, todos os parâmetros dos modelos foram significativos e válidos. O R^2_{aj} do modelo quadrático foi maior que o modelo linear sendo, então, este o modelo mais adequado para descrever os dados de A_w ao longo do tempo.

A Figura 6 apresenta o perfil da atividade de água (A_w) dos queijos tipo *Camembert* ao longo do tempo de maturação proposto.

Figura 6 - Perfil de atividade de água (A_w) dos queijos tipo *Camembert* ao longo do tempo de 0, 12 e 24 dias de maturação.



A atividade de água entre os tratamentos foi semelhante ao comportamento da regressão ao longo do tempo. Os índices observados foram de 0,968, após a fabricação, até 0,953 quando os queijos estavam com 24 dias de maturação. A atividade de água é influenciada por três elementos como umidade, teor de sal e o índice de maturação do queijo. A fração NNP é composta, em sua grande maioria, por aminoácidos que possuem cadeias laterais com grupos polares ou ionizáveis que interagem com facilidade com a água, diminuindo a A_w (FURTADO, 1999).

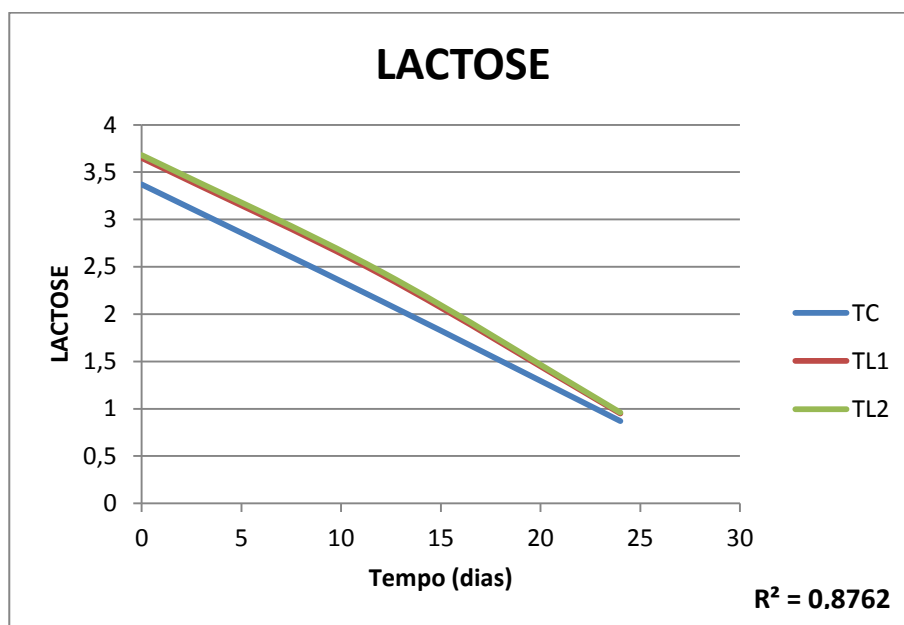
3.6.5 Lactose

De acordo com a análise de variância, houve diferença estatística significativa, ao nível de 5% de probabilidade, nos teores de lactose, ao longo do tempo de maturação.

Para a análise de regressão, para os modelos linear e quadrático, verifica-se que ambos se aplicam aos dados e, ao avaliar os parâmetros e o R^2_{aj} , para escolha do modelo, todos os parâmetros dos modelos foram significativos e válidos. O R^2_{aj} do modelo quadrático foi maior que o modelo linear sendo, então, este o modelo mais adequado para descrever os dados de lactose ao longo do tempo.

A Figura 7 apresenta o perfil do teor de lactose dos queijos tipo *Camembert* ao longo do tempo de maturação proposto.

Figura 7 - Perfil de teor de lactose dos queijos tipo *Camembert* ao longo do tempo de 0, 12 e 24 dias de maturação.



O teor de lactose entre os tratamentos foi semelhante ao comportamento da regressão ao longo do tempo. Ao longo do período de maturação, ocorrem determinadas alterações bioquímicas nos constituintes dos queijos (FOX; MCSWEENEY, 1998). No início da maturação do queijo *Camembert*, o fungo filamentoso *Penicillium camemberti* degrada a lactose presente na massa e inicia o processo de neutralização (FURTADO, 2013).

De acordo com os resultados apresentados, observou-se que a adição de clp nos tratamentos aumentou o seu teor de lactose. No entanto o perfil de degradação, ao longo do tempo deste carboidrato, manteve-se semelhante em todos os tratamentos assim como apresentado por Assumpção (2016).

3.6.6 Umidade, teor proteico e gordura

A análise de variância não detectou diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey entre os tratamentos durante o período de maturação.

3.7 Análises microbiológicas dos queijos tipo *Camembert*

A qualidade microbiológica dos queijos tipo *Camembert* adicionados de clp de leite foi verificada conforme disposto na Tabela 10.

Tabela 10 - Qualidade microbiológica de queijos tipo *Camembert* de acordo com os microorganismos requeridos pela Portaria número 146/96 do MAPA.

Tratamentos	Termotolerantes	<i>Staphylococcus</i> Coagulase Positiva	<i>Salmonella</i> sp./ 25g	<i>Listeria</i> <i>monocytogenese</i> / 25g
TC	<3 NMP/g	<10 UFC/g	Ausente	Ausente
TL1	<3 NMP/g	<10 UFC/g	Ausente	Ausente
TL2	<3 NMP/g	<9 UFC/g	Ausente	Ausente

TC = queijo tipo *Camembert* controle (sem adição de clp); TL1 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 47,48% de teor proteico e TL2 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 54,67% de teor proteico. UFC = unidade formadora de colônia e NMP = número mais provável.

De acordo com os resultados analisados para Termotolerantes, verificou-se que todos os tratamentos estão em conformidade com a Portaria número 146/96 do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), que possui limite mínimo de 1×10^3 /g e máximo de 5×10^3 /g (BRASIL, 1996).

Os resultados para *Staphylococcus* coagulase positiva estiveram entre (<9UFC/g - <10 UFC/g) o que demonstra que todos os tratamentos se adequaram ao limite máximo exigido pela Portaria número 146/96 do MAPA que determina o limite máximo para este microorganismo de 1×10^2 .

As análises para *Salmonella* sp./25g e *Listeria monocytogenes*/25g resultaram na ausência destes microorganismos, nos queijos tipo *Camembert*, o que garante sua adequação aos requisitos mínimos de qualidade, propostos pela Portaria número 146/96 do MAPA. Pereira (2014), quando analisou queijos *Camembert* e Brie, detectou *Listeria monocytogenes* em queijo *Camembert*, o que representou 5,5% das amostras analisadas no estudo. A presença de *Listeria monocytogenes* pode ser detectada, em amostras de leite e derivados, variando de zero a 41% em queijos (BARICELLI et al., 2015).

3.8 Análise sensorial

Além do ponto de vista químico e microbiológico, a qualidade de queijos, também, deve ser avaliada pelo ponto de vista sensorial. Considerado como um queijo especial, o *Camembert* é um exemplo de profusão sensorial, composto por sabor, textura e aroma característicos e pronunciados (FURTADO, 2013).

Diante disso, a avaliação das propriedades sensoriais e determinação da relevância dessas características sob a aceitação de queijos tipo *Camembert* é fundamental para a composição de sua qualidade final.

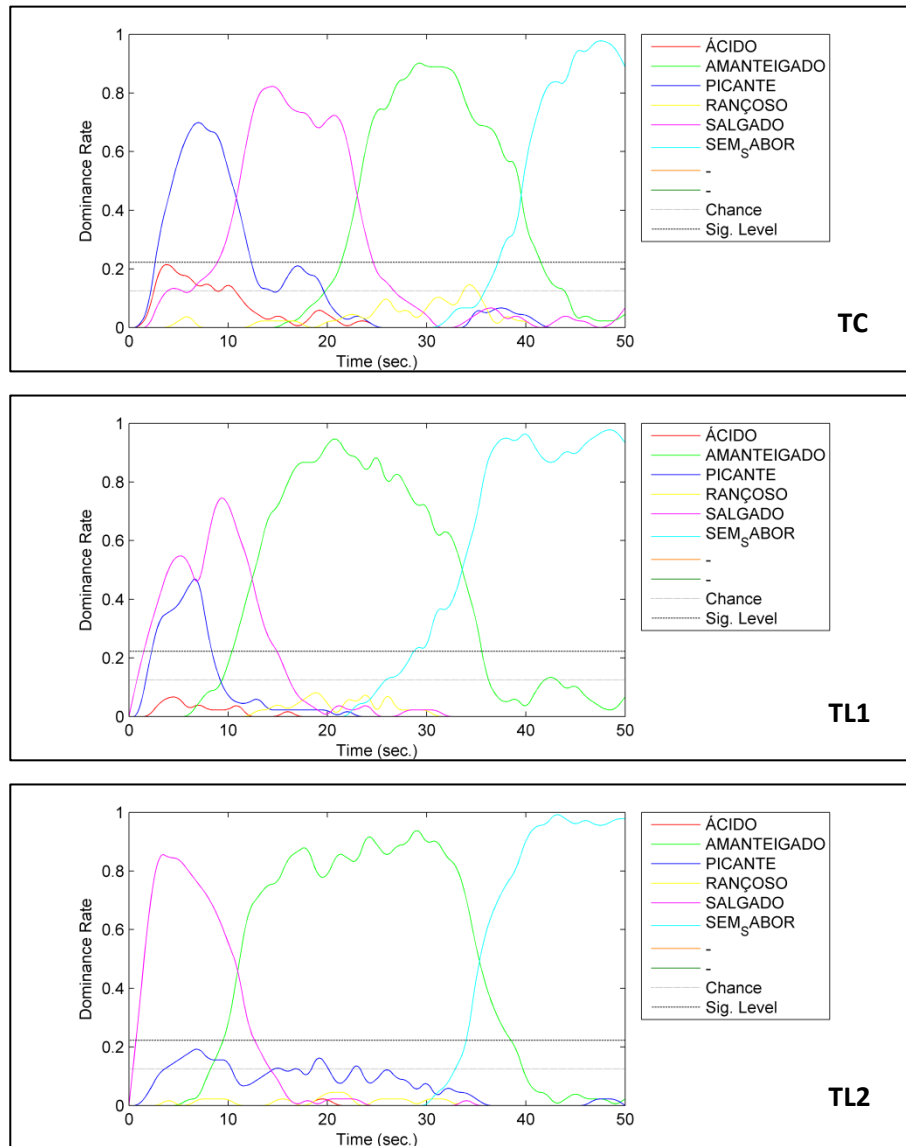
3.8.1 Dominância Temporal das Sensações (TDS)

3.8.1.1 Sabor de queijos tipo *Camembert* adicionados de clp

A Figura 8 mostra o perfil de dominância das sensações (TDS) dos queijos tipo *Camembert* adicionados de clp em estudo, em que cada curva representa a dominância de um determinado atributo com o decorrer do tempo. Na representação gráfica multivariada da análise de TDS, são representadas duas linhas: “linha de chance” e a “linha de significância”. A linha de chance representa a taxa de dominância que um atributo pode obter ao acaso e a linha de significância

demonstra o valor mínimo ou proporção mínima, para que a dominância de determinado atributo seja considerada significativa (PINEAU et al., 2009).

Figura 8 - Perfil de dominância temporal das sensações (TDS) dos queijos tipo *Camembert* adicionados de clp.



Por meio da análise de TDS, observa-se que a sensação amanteigado foi significativa, para todos os tratamentos analisados, com taxa de dominância máxima entre 0,90 (TC), 0,93 (TL2) e 0,94 (TL1), o que significa que 90%, 93% e 94% dos provadores selecionados consideraram que a sensação amanteigado é a mais dominante, ao longo do tempo de 50 segundos de análise, para cada amostra. Quanto ao tempo máximo, observado para a sensação amanteigado, ocorreu entre 20,7 segundos para TL1, 29 segundos para TL2 e 29,3 para TC. A homofermentação de bactérias lácticas produzem ácido láctico, acetaldeído e etanol em culturas do leite que conferem os principais aromas dos produtos lácteos (DAMORADAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). O diacetil é um composto de impacto, na maioria das fermentações lácticas em estirpes mistas, sendo universalmente conhecido com um flavorizante de produtos lácteos (PINTO, 2001) além de produtos amanteigados (DAMORADAN; PARKIN; FENNEMA, 2010). Bemfeito (2016) e Sant'ana et al. (2013), também, observaram pelo método TDS que os queijos Minas Artesanal e Minas Frescal, respectivamente, apresentaram como dominante a sensação amanteigado, justificando a sua intenção de compra. De acordo com a análise química de gordura, os queijos do presente estudo não diferiram entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quanto ao emprego de clp, inferindo, assim, que o sabor amanteigado pode ser resultado da síntese microbiana presente nos queijos tipo *Camembert* que potencializou a formação de compostos oriundos da fermentação láctica.

Apesar da adição de clp não ter causado interferência de forma significativa, no teor de gordura dos queijos tipo *Camembert*, os tratamentos com emprego de concentrados lácteos proteicos de leite obtiveram os maiores números de compostos voláteis identificados entre as classes das cetonas e aldeídos (ASSUMPÇÃO, 2016). Os tipos de compostos voláteis estão inter-relacionados com a qualidade da matéria-prima, alimentação animal, tipo de

cultura láctea empregada e técnicas adotadas durante o processamento dos queijos (HOU et al., 2014).

Diante dos resultados, observa-se que a junção de sabor e compostos voláteis constitui o aroma característico dos queijos tipo *Camembert*. O aroma é, fisiologicamente, a sensação que se percebe, por meio de células receptoras olfativas, quando estimuladas por substâncias voláteis que passam pela boca, em síntese, o aroma é percebido pelo olfato e pelo paladar (DUTCOSKY, 2007; MINIM, 2006).

Por meio do TDS, pode-se observar outro descritor que se demonstrou dominante, durante o período de tempo proposto, na análise de queijos tipo *Camembert*. A condição de salgado foi diagnosticada pela análise multivariada em todos os tratamentos. O tratamento TL2 demonstrou que 85% dos provadores selecionados julgaram como salgada a segunda sensação dominante, durante a análise, esta sensação foi percebida por 3,4 segundos no início do teste. O tratamento TC indicou que, para 82% dos provadores selecionados, o descritor salgado se classifica como dominante por 14,5 segundos, logo após 69% dos provadores, também, terem nomeado como picante o mesmo queijo por 7 segundos. O tratamento TL1 manifestou, com relação ao descritor salgado, entre 74% das respostas coletadas pelos provadores, durante 9,4 segundos, assim como no tratamento TC, o descritor picante, também, foi mencionado como dominante, neste caso por 46% dos mesmos julgadores por 20,7 segundos. A avaliação de sódio, em todos os tratamentos, não demonstrou diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 9), porém o teor de sal na umidade refletiu no resultado demonstrando que o TC se difere, estatisticamente, dos demais tratamentos, apresentando valores menores desse atributo pela sua umidade ter sido considerada maior pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Por esta razão, infere-se que a adição de clp mascarou o teor de cloreto de sódio dos tratamentos que os possuem. O

sabor salgado, também, foi percebido, significativamente, na maioria das amostras de queijo Minas Artesanal (BEMFEITO, 2016). Rodrigues et al. (2015) avaliaram o perfil sensorial do queijo mussarela com teor de sódio tradicional e reduzido por meio do TDS e observou-se que o sabor salgado se manteve prevalente.

3.8.2 Aceitação sensorial

Para melhor avaliar as características sobre a aceitação dos queijos tipo *Camembert* com adição de clp, foi aplicada aos dados do teste de aceitação a análise de variância; a Tabela 11 demonstra os resultados obtidos.

Tabela 11 - Aceitação sensorial em relação à aparência, sabor, textura e impressão global dos queijos tipo *Camembert* adicionados de clp.

Atributos	Tratamentos			CV%
	TC	TL1	TL2	
Aparência	5,971 b	6,371 ab	6,900 a	1,29
Sabor	5,557 c	6,400 b	7,100 a	1,56
Textura	6,243 b	6,400 ab	6,829 a	1,17
Impressão global	5,743 b	6,357 a	6,743 a	1,05

TC = queijo tipo *Camembert* controle (sem adição de clp); TL1 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 47,48% de teor proteico e TL2 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 54,67% de teor proteico. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação.

Os queijos elaborados com adição de clp (TL1 e TL2) foram preferidos, significativamente, dentre as amostras avaliadas com relação à impressão global. As notas de aceitação foram entre 6 (gostei ligeiramente), indicando boa aceitação em relação ao TC, que não foi adicionado de clp e obteve média próxima a 5 (nem gostei/nem desgostei). Lima, Goulart e Oliveira (2010), quando avaliaram a aceitação de queijos *Camembert* em diferentes tempos de

maturação, observaram que este período não apresentou influência, nas análises sensoriais dos queijos, no entanto, para a maioria dos períodos considerados, ocorreu um consenso entre os provadores que escolheram o grau máximo da escala hedônica. Dias (2007) observou que o queijo *Camembert* que recebeu maior dose de *Geotrichum candidum* obteve pontuação média superior ao queijo controle o que reflete a aceitação de sua aplicação.

A partir da impressão global, contempla-se que os demais atributos apresentados no teste de aceitação, também, corresponderam à adição de clp. A aparência foi analisada e o resultado reflete a diferença estatística entre os tratamentos; os que receberam níveis de concentrados lácteos proteicos de leite em suas formulações obtiveram maiores notas, para o aspecto visual, diferente do tratamento controle (TC) que obteve nota média 5 (nem gostei/nem desgostei). O tratamento TL1 com 47,48% de teor proteico se enquadrou, estatisticamente, entre o tratamento controle e o TL2 que possuía 54,67% de teor proteico.

O atributo sabor foi o aspecto que obteve maiores notas, sendo observado no tratamento TL2 notas médias de 7 (gostei moderadamente), diferindo, estatisticamente, ao nível de 5% pelo teste de médias de Tukey do tratamento TL1 (nota média de 6 – gostei ligeiramente) e do TC (nota média de 5 – nem gostei/nem desgostei). Pelo teste TDS, a dominância do descritor amanteigado garante a acurácia do resultado do teste de aceitação, podendo-se, assim, inferir que esta sensação é favorável à afetividade dos queijos tipo *Camembert*.

Para a propriedade textura, os resultados da análise de variância expressam ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey que as amostras de todos os tratamentos se assemelham estatisticamente; o tratamento TL1 possui semelhança tanto com os resultados do tratamento TC quanto do TL2. Todos os queijos tipo *Camembert* obtiveram nota média de 6 (gostei

ligeiramente) para o perfil de textura. A desmineralização da massa, observada pela evolução do pH e os índices de maturação (IEP e IPP), apresentados nas Figuras 5, 6 e 7, respectivamente, refletem nos resultados positivos de aceitação sensorial do queijo tipo *Camembert*. Furtado (2003) afirma que a composição da textura de queijo *Camembert* se inicia, durante a maturação, em que o *Penicillium camemberti* consome a lactose, lactato e ácido láctico presentes na massa, favorecendo a neutralização da massa.

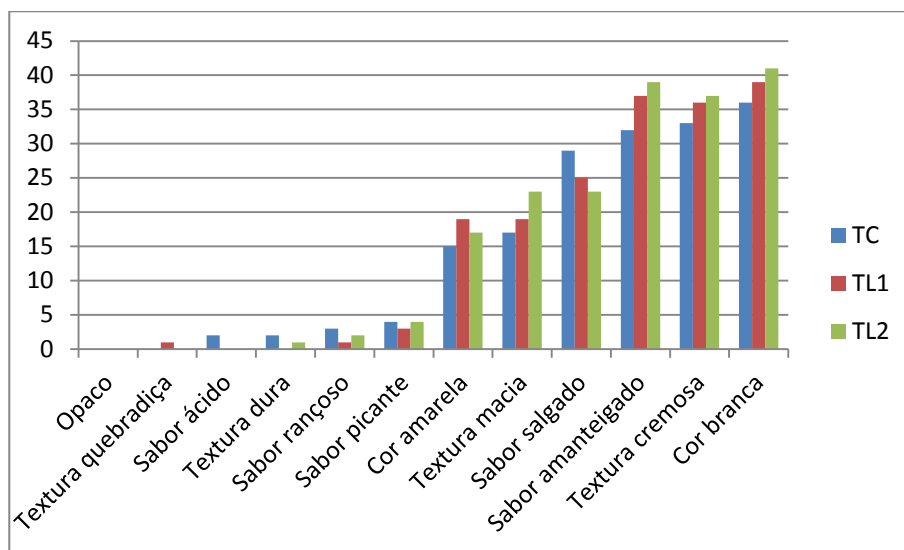
A proteína é o componente da massa de queijos que mais interfere na elasticidade, textura e formação de compostos que caracterizam o aroma após a proteólise (ECK, 1987). A adição de clp, em queijos Minas Frescal, não agregou valor aos escores sensoriais de textura, concluindo-se, então, que, para este atributo, os concentrados lácteos proteicos não melhoram este aspecto (COSTA JÚNIOR, 2006).

No TL2, o mesmo escore e textura apresentaram diferença significativa dos demais tratamentos no teste de aceitação a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. A composição final do teor proteico dos queijos tipo *Camembert* não diferiu significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey (Tabela 9), em relação aos tratamentos com adição de clp, assim como os semelhantes resultados observados por Assumpção (2016). Neste caso, infere-se que a adição de clp em queijos tipo *Camembert* é avaliada de forma satisfatória diante da aceitação sensorial.

Levantamento dos atributos dos queijos tipo *Camembert* pela metodologia descritiva Check-all-that-apply (CATA).

Na Figura 9 tem-se a frequência absoluta de cada um dos descritores do questionário CATA, utilizados pelos provadores, para descrever as amostras de queijos tipo *Camembert*.

Figura 9 - TC = queijo tipo *Camembert* controle (sem adição de clp); TL1 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 47,48% de teor proteico e TL2 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 54,67% de teor proteico.



De acordo com o histograma, observa-se que os atributos analisados pelo teste CATA, para queijo tipo *Camembert*, com maior frequência, foram cor branca (TC = 36, TL1 = 39 e TL2 = 41 de frequência), textura cremosa (TC = 33, TL1 = 36 e TL2 = 37 de frequência), sabor amanteigado (TC = 32, TL1 = 37 e TL2 = 39 de frequência), sabor salgado (TC = 29, TL1 = 25 e TL2 = 23 de frequência), textura macia (TC = 17, TL1 = 19 e TL2 = 23 de frequência) e cor amarela (TC = 15, TL1 = 19 e TL2 = 17 de frequência). Os demais atributos, sabor picante, sabor rançoso, textura dura, sabor ácido, textura quebradiça e opaca foram descritores não representativos detectados pela frequência dos dados do questionário.

O perfil sensorial observado pelo teste CATA apresenta que todos os tratamentos se assemelham, inferindo-se a hipótese de que a adição de

extensores lácteos proteicos de leite em queijos tipo *Camembert* é satisfatória para esta vertente.

Com base nos testes TDS e de aceitação sensorial, verifica-se que o teste CATA, também, refletiu as principais características dos queijos tipo *Camembert*, amanteigado e salgado para sabor, textura cremosa e macia, e cores branca e amarela compõem o painel sensorial dos queijos analisados. De acordo com Furtado (2013), as principais peculiaridades sensoriais de queijos *Camembert* são sabor e aroma pronunciados, pela intensa proteólise e lipólise potencializada pelo fungo branco *Penicillium camemberti*.

4 CONCLUSÕES

O concentrado lácteo proteico, com nível de extensão de 54,67% (TL2), apresentou-se como melhor opção sensorial.

Os extensores estudados não possibilitaram diferenças significativas nas composições químicas dos queijos tipo *Camembert*.

Nos aspectos sensoriais, observou-se que a adição de clp de leite em formulações de queijos tipo *Camembert* modifica o perfil da dinâmica perceptual. Os testes descritivos dominância temporal das sensações (TDS) e o questionário CATA foram ferramentas que auxiliaram e refletiram a aceitação de queijos tipo *Camembert* com adição de clp de leite.

A boa aceitação dos queijos tipo *Camembert* é resultado da relevância dos descritores de sabor amanteigado, salgado, picante, textura cremosa e macia, além de cores branca e amarela.

REFERÊNCIAS

ASSUMPÇÃO, G. M. P. **Caracterização de queijo tipo camembert fabricado com adição de concentrados lácteos proteicos**. 2016. 208 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

BARICELLI, J. et al. Defensin-2 in breast milk displays a broad antimicrobial activity against pathogenic bacteria. **Journal of Pediatrics**, Rio de Janeiro, v. 91, p. 36-43, 2015.

BEMFEITO, R. M. **Queijo Minas artesanal da microrregião da Serra da Canastra: caracterização sensorial e eletroquímica**. 2016. 134 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

BRASIL. Leis, Decretos, etc. Resolução RDC 12 de 02 de Janeiro de 2001. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 10 jan. 2001. n. 7 – E, seção 1, p. 45-53.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. Métodos Analíticos oficiais físico-químicos, para controle de leite e produtos lácteos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 12 dez. 2006. Seção 1, p. 8.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 62 de 29 de dezembro de 2011. Dispõe sobre regulamentos técnicos de produção, identidade, qualidade, coleta e transporte do leite. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 30 dez. 2011. Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: métodos microbiológicos**. Brasília, 1981. 112 p.

BRASIL. Portaria nº 146 de 7 de março de 1996. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade dos queijos. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 7 mar. 1996.

BURITI, F. C. A.; ROCHA, J. S.; SAAD, S. M. I. Incorporation of *Lactobacillus acidophilus* in Minas fresh cheese and its implications for textural and sensorial properties during storage. **International Dairy Journal**, Amsterdam, v.15, n. 12, p. 1279-1288, 2005.

BYNUM, D. G.; BARBANO, D. M. Whole Milk reverse osmosis retentates for Cheddar cheese manufacture: chemical changes during aging. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 68, p. 1-10, 1985.

CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996. Aprova as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Revogada pela Resolução 466/12, 1996. **Diário Oficial [da] União**, Brasília, DF, 16 out. 1996. Seção 1, p. 21082.

COSTA JÚNIOR, L. C. G.; ABREU, L. R. Viabilidade tecnológica do uso de concentrados proteicos e creme como extensores na fabricação de queijo Minas Frescal. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, n. 352, p. 39-48, set./ out. 2006.

COSTA JÚNIOR, L. C. G. **Uso de extensores na fabricação de queijo Minas Frescal**. 2006. 76 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

COSTA, R. G. B. et al. Salga de queijos em salmoura: uma revisão. **Revista Instituto Laticínios. “Cândido Tostes”**, Juiz de Fora, n. 336/338, v. 59, p. 41-49, 2004.

DAMORADAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. **Química de alimentos de Fennema**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.

DEEGAN, K. C.; N. et al. Effects of low-pressure homogenisation on the sensory and chemical properties of Emmental cheese. **Food Science and Emerging Technologies**, Amsterdam, v. 19, p.104–114, 2013.

DELGADO, F. J. et al. Proteolysis, texture and colour of a raw goat milk cheese throughout the maturation. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 233, p. 483–488, 2011.

DIAS, G. **Influência do uso de *Geotrichum Candidum*, nas características físico-químicas e sensoriais do queijo tipo Camembert**. 2007. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2007.

DUTCOSKY, S. **Análise sensorial de alimentos**. 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2011.

ECK, A. **O queijo**. Lisboa: Europa-América, 1987. (Euroagro, 1).

ESMERINO, E. A. et al. Survival analysis: a consumer-friendly method to estimate the optimum sucrose level in probiotic petit suisse. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 98, p. 7544–7551, 2015.

FARKYE, N. Y.; FOX, P. F. Objectives indices of cheese ripening. **Trends in Food Science e Technology**, Oxford, v. 11, p. 37-40, 1990.

FELICIO, T. L. et al. Physicochemical changes during storage and sensory acceptance of low sodium probiotic Minas cheese added with arginine. **Food Chemistry**, London, v. 196, p. 628–637, 2016.

FOX, P. F. et al. **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. 3th ed. Amsterdam: Elsevier Academic, 2004. v. 1, 617 p.

FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry**. New York: Springer Science & Business Media, 1998. 478 p.

FURTADO, M. M. **A arte e a ciência do queijo**. São Paulo: Globo, 1999. 297 p.

FURTADO, M. M.; LOURENÇO NETO, J. P. **Tecnologia de queijos: manual técnico para a produção industrial de queijos**. São Paulo: Dipemar, 1994. 118 p.

FURTADO, M. M. **Queijos especiais**. São Paulo: Setembro, 2013. 275 p.

FURTADO, M. M. **Queijos finos maturados por fungos**. São Paulo: Milk Bizz, 2003.

GARNOT, P.; MOLLE, D.; PIO, T. M. Influence of pH, type of enzyme and ultrafiltration on the retention of milk clotting enzymes in Camembert cheese. **Journal of Dairy Research**, Cambridge, v. 54, p. 315-320, 1987.

HARBUTT, J. **O livro do queijo**. São Paulo. Globo, 2010.

HOU, J. et al. Effect of curd washing on cheese proteolysis, texture, volatile compounds, and sensory grading in full fat Cheddar cheese. **International Dairy Journal**, Barking, v. 34, p. 190-198, 2014.

KHATOON, J. A.; HOSSAIN, M. A.; JOSHI, V. K. Biochemical changes during ripening of cheddar cheese made from cow and goat milk. **Milchwissenschaft**, Cork, v. 45, n. 7, p. 436-439, 1990.

KOSIKOWSKI, F. V.; MISTRY, V. V. **Cheese and fermented milk foods**. 3th ed. Ann Arbor: E. Bros, 1997.

LAW, B. A. Proteolysis in relation to normal and accelerated chesse ripening. In: FOX, P. F. (Ed.). **Cheese: chemistry, physics and microbiology, general aspects**. London: Elsevier Applied Science, 1987. v. 1.

LIMA, D. C.; GOULART, P. F. P.; OLIVEIRA, R. M. E. Avaliações sensorial, físico-química e microbiológica de queijo Camembert em diferentes tempos de maturação. **Revista do Instituto de Laticínio Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 372, n. 65, p. 41-46, 2010.

MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Preference mapping and multidimensional scaling. In: PIGGOTT, J. R. (Ed.). **Sensory analysis of foods**. (Ed.). New York: Elsevier Applied Science, 1988.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006.

MOSKOWITZ, H. R. **Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R&D approaches**. Westport: Food & Nutrition, 1983.

NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M. **SensoMaker**: version 1.8. Lavras: UFLA, 2012. (Software).

OLIVEIRA, A. **Leite: fatores que influenciam na acidez**. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/cursos-bovinos-gadodeleite/artigos/leite-fatores-que-influenciam-na-acidez>>. Acesso em: 13 ago. 2016.

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.

PINTO, S. M. **Estudo do acetaldeído, diacetil e etanol em leites fermentados**. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001. 87 p.

RÉVÉREND, F. M. L. et al. Comparison between temporal dominance of sensations and time intensity results. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 9, p. 174–178, 2008.

RODRIGUES, J. F. et al. Temporal dominance of sensations of chocolate bars with different cocoa contents: multivariate approaches to assess TDS profiles. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 47, p. 91–96, 2015.

SANT’ANA, A. M. et al. Nutritional and sensory characteristics of Minas fresh cheese made with goat milk, cow milk, or a mixture of both. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 96, n. 12, p. 7442-7453, 2013.

SHIROSE, I.; MORI, E. E. M. Aplicação da análise seqüencial à seleção de produtores pelo teste triangular. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 14, p. 39-55, 1984.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3th ed. São Paulo: Varela, 2010. 552 p.

SOUZA FILHO, M. S.; NANTES, J. F. D. O QFD e a análise sensorial no desenvolvimento do produto na indústria de alimentos: perspectivas para futuras pesquisas. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 11., 2004, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2004. 1 CD ROM.

SPINNLER, H. E.; GRIPON, C. Surface mould-ripened cheeses cheese: chemistry, physics and microbiology. In: FOX, P. F. et al. (Ed.). **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. London: Chapman & Hall, 2004. 456 p.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS procedure guides for computers**. 6th ed. Cary, 2014. v. 3, 373 p.

TAMINE, A. Y. **Dairy powders and concentrated products**. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2009.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Cheese Camembert. 2015. Disponível em: <<https://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/7>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

UPADHYAY, V. K. et al. Proteolysis in cheese during ripening In: FOX, P. F. et al. (Ed.). **Cheese: chemistry, physics and microbiology**. 3th ed. Amsterdam: Elsevier, 2004. p. 391-434.

U.S. DAIRY EXPORT COUNCIL. 2014. Disponível em: <<http://www.thinkusadairy.org/resources-and-insights/resources-and-insights/application-and-technical-materials/milk-protein-concentrates-manufacturing-and-applications>>. Acesso em: 14 ago. 2016.

VARELA, P.; ARES, G. Sensory profiling, the blurred line between sensory and consumer science. A review of novel methods for product characterization. **Food Research International**, Barking, v. 48, n. 2, p. 893–908, 2012.

YADA, R. Y. **Protein in Food processing**. Cambridge: Woodhar, 2004.

CAPÍTULO 3

Influência da adição de concentrado lácteo proteico na microestrutura e perfil sensorial de textura de queijo tipo *Camembert*

RESUMO

Avaliou-se, neste trabalho, o emprego de concentrados lácteos proteicos (clp) de leite, na fabricação de queijo tipo *Camembert*, em relação às análises sensoriais de textura e microscópias durante o período de tempo de 24 dias de maturação. Analisou-se a ausência da mexedura da massa dos queijos na composição final. Foram utilizados dois compostos concentrados de leite, em concentrações de 47,48% e 54,67% de teor proteico. Teste de Dominância Temporal das Sensações (TDS), para o aspecto textura, foi realizado, para verificar os principais descritores que se apresentaram dominantes ao longo do tempo. Análises da microestrutura dos queijos tipo *Camembert*, também, foram realizadas para correlacionar com os resultados sensoriais de textura. Observou-se que os concentrados lácteos proteicos foram satisfatórios para a fabricação de queijos tipo *Camembert*. A evolução da maturação de queijos tipo *Camembert* pode ser observada por alterações na microestrutura, iniciando com percepções de superfície aberta para compacta. O concentrado com nível de extensão de 54,67% (TL2) apresentou-se como melhor na análise de TDS, apresentando os descritores dominantes que foram relevantes pelo teste de aceitação e acurados pelo questionário CATA.

Palavras-chave: Microscopia eletrônica de varredura. Perfil de textura. Perfil dinâmico. Novo produto.

ABSTRACT

In this paper, it was evaluated the use of milk protein concentrates (MPC) of milk on *Camembert* cheese production, regard to the sensory analysis of texture and microcopies during the period of 24 days of maturation. It was analyzed the absence of agitation of the cheese mass in the final composition. Two milk concentrates compounds were used at concentrations of 47.48% and 54.67% of protein content. The test of Temporal Dominance of Sensations (TDS), for the texture aspect, was performed to verify the main descriptors that appeared as dominant over time. Analysis of the microstructure of *Camembert* cheeses were also performed to correlate with sensory results of texture. It was observed that the milk protein concentrates were satisfactory for the production of *Camembert* cheeses. The evolution of the maturation of *Camembert* cheese can be observed by changes in the microstructure, starting with the perception from open surface going to compact. The concentrate with extension level of 54.67% (TL2) resulted as the best in the TDS analysis, presenting the dominant descriptors that were relevant by acceptance testing and accurate by CATA questionnaire.

Keywords: Scanning electron microscopy. Texture profile. Dynamic profile. New product.

1 INTRODUÇÃO

Durante o período de maturação, os componentes do queijo se modificam e se rearranjam refletindo em melhorias das propriedades sensoriais de cada variedade quando bem controladas (FOX; MCSWEENEY, 1998). A maturação pode ser influenciada por fatores como matéria-prima, tipo de cultura microbiológica utilizada, alterações no processo de fabricação e estocagem (KOSIKOWSKI, 1986).

A textura da superfície dos alimentos é considerada como um dos principais parâmetros, para avaliar sua qualidade sensorial, sendo fundamental para a aceitação do produto, até mesmo antes de ele ser conduzido ao palato (FUNAMI et al., 2012; TANIWAKI; HANADA; SAKURAI, 2006). De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT (1993), a textura é definida como todas as propriedades reológicas e estruturais (geométricas e de superfície) de um alimento, perceptíveis pelos receptores mecânicos, táteis e, eventualmente, pelos receptores visuais e auditivos.

Uma das formas de inferir a textura de alimentos é por meio da microestrutura. A microscopia eletrônica de varredura (MEV) é um dos meios para se observar as superfícies de amostras (HINKS, 2009). O microscópio eletrônico de varredura consiste em uma potente sonda de elétrons com energia de 40 keV, que é prontamente focada sobre o espécime, no qual se faz uma varredura em linhas paralelas (BOGNER et al., 2007).

De acordo com Ramos (2013), a microscopia é uma técnica estabelecida de forma singular, para a verificação das propriedades estruturais e microestruturais em produtos lácteos, permitindo, assim, a visualização direta da estrutura física de queijos. Associada a outras técnicas pode aperfeiçoar o processo de caracterização da qualidade de alimentos.

Propriedades do queijo, como textura, são determinadas pelo arranjo espacial de seus constituintes, incluindo as partículas de caseína, que formam uma matriz proteica, além dos glóbulos de gordura (EVERETT, 2007).

A adição de concentrados lácteos proteicos interfere, diretamente, no perfil de textura de produtos lácteos. Assumpção (2016), ao avaliar a adição de clp de soro e de leite em queijos tipo *Camembert* com e sem mexedura concluiu que o emprego do ingrediente, nas formulações dos respectivos tratamentos, não refletiu de forma isolada no perfil de textura dos queijos. Souza (2014), ao estudar a influência de variações nas proporções de clp de soro e de leite na formulação base de queijos processados, consignou que a adição do composto interfere, diretamente, na dureza, mastigabilidade, elasticidade e adesividade dos queijos. Costa Júnior (2006), também, registrou diferenças na textura de queijos Minas Frescal com adição de extensores proteicos, visto que a aceitação do produto final correspondeu ao novo produto.

Diante do evidenciado, o presente trabalho visa à identificação e caracterização microestrutural e sensorial por meio da dominância temporal das sensações (TDS) de textura, dos queijos tipo *Camembert* adicionados de concentrados lácteos proteicos de leite.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização dos queijos tipo *Camembert*

2.1.2 Fabricação dos queijos

Em conformidade com o capítulo 2, os queijos utilizados no presente capítulo foram os mesmos.

2.2 Microestrutura dos queijos

2.2.1 Amostragem do queijo – Estudos com microscopia

As amostras de queijos tipo *Camembert*, separadas de forma aleatória, foram preparadas, inicialmente, com a fixação em Karnovsky (modificado) e mantidas em B.O.D. ajustada à temperatura de (4°C), por um período mínimo de 24 horas. A preparação e observação das amostras de queijo tipo *Camembert* seguiram o protocolo do Laboratório de Microscopia Eletrônica (LME) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O acompanhamento da maturação, para as análises de caracterização da microestrutura das amostras de queijo tipo *Camembert*, foi verificado após (0,12 e 24 dias) da fabricação, com armazenamento refrigerado a 12°C.

2.2.2 Microscopia eletrônica de varredura

Após a pré-fixação das amostras, todas foram transferidas para glicerol, por um período de 30 minutos e, posteriormente, foram realizadas as fissuras dos cortes em nitrogênio líquido (criofratura). As unidades de amostras foram desidratadas em gradiente crescente de etanol nas seguintes concentrações: 25%,

50%, 75%, 90%, 95% e 100%, todas por 10 minutos e a última concentração foi realizada duas vezes. Após a etapa de desidratação, foram levadas para o aparelho de ponto crítico modelo Baltec CPD 030, no qual se potencializou e finalizou a fase de secagem. Todas as amostras foram dispostas de forma representativa em stubs, metalizadas no aparelho evaporador de carbono modelo Baltec CED 020. Após a metalização via fixação em ouro, as amostras foram conduzidas ao aparelho de microscopia eletrônica de varredura modelo LEO EVO 40 XVP Zeiss, à temperatura máxima de 16°C.

2.3 Análise sensorial

2.3.1 Dominância temporal das sensações (TDS) de textura

O teste de dominância temporal das sensações (TDS) foi realizado, de acordo com Pineau et al. (2009), com a mesma equipe de provadores selecionada, com base na sua aptidão sensorial, citada no capítulo anterior. Para tanto, foram recrutados 15 consumidores de queijo *Camembert*, sendo 10 mulheres e 5 homens, com idades entre 25 a 58 anos, os quais passaram por sessões de testes triangulares com duas amostras de queijos distintas (amostras de queijo prato adquiridas no comércio do município de Lavras, MG), analisadas utilizando a análise sequencial Wald (SHIROSE; MORI, 1984). Em seguida, os provadores selecionados participaram de uma sessão de familiarização com o programa computacional SensoMaker (NUNES; PINHEIRO, 2012), para a realização do TDS e foram treinados, para reconhecer as texturas específicas, que poderiam descrever o produto. Na sessão de treinamento, as referências foram servidas, para cada sensação envolvida na análise, de acordo com Rodrigues et al. (2015). Após o treinamento, os testes definitivos foram realizados em triplicata. Na análise, os provadores foram convidados a escolher a sensação dominante, durante o tempo de ingestão, considerando-se como

dominante a textura percebida com maior clareza e intensidade entre outros em uma lista pré-definida (PINEAU et al., 2009). Foi definido aos provadores que a amostra de queijo fosse colocada na boca e começasse imediatamente a avaliação. A duração de 50 segundos foi determinada como o tempo para analisar cada amostra; para textura, os atributos disponíveis, durante as sessões, foram: cremoso, dura, macio, quebradiço e sem textura. O tempo total de análise foi determinado por pré-testes e os atributos em questão foram determinados pelo método de rede Kelly (MOSKOWITZ, 1983). As amostras foram servidas de forma equilibrada em copos de plástico descartáveis brancos, codificados com números de três dígitos (MACFIE; THOMSON, 1988).

2.3.1.1 Análise dos resultados

Para a avaliação dos resultados obtidos no teste de Dominância Temporal das Sensações foram construídas as curvas de TDS, segundo a metodologia, proposta por Pineau et al. (2009), utilizando o software SensoMaker (NUNES; PINHEIRO, 2012). Assim, duas linhas foram desenhadas no gráfico de TDS: o “nível do acaso” e o “nível de significância”. O “nível do acaso” é a taxa de dominância que um atributo pode obter ao acaso e o “nível de significância” é o valor mínimo dessa proporção para ser considerado significativo (PINEAU et al., 2009). Para este cálculo, foi utilizado o intervalo de confiança de uma proporção binomial, com base em uma aproximação normal, de acordo com Pineau et al. (2009).

$$P_s = P_o + 1,645 \sqrt{\frac{P_o (1 - P_o)}{n}}$$

P_s = menor valor de proporção significativa ($\alpha = 0,05$), em qualquer ponto no tempo, para uma curva de TDS, n = número de indivíduos * replicação. $P_o = 1/p$, sendo p o número de atributos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise da microestrutura dos queijos tipo *Camembert* pela microscopia eletrônica de varredura

O efeito da adição de clp nos queijos tipo *Camembert*, em três tempos de maturação (0, 12 e 24 dias), está representado nas Figuras 10, 11 e 12.

Observa-se que, em todos os tratamentos, a eletromicrografia se assemelha a uma esponja com uma rede tridimensional grosseira e contínua. Resultados afins foram encontrados por Ramos (2013), quando comparou diferentes sistemas de pasteurização e utilização de diferentes enzimas coagulantes na microestrutura dos queijos fabricados com diferentes tratamentos.

A matriz proteica, que demonstra espaços vazios de diferentes diâmetros; as características, densa, homogênea e compacta são atributos provenientes das mudanças estruturais ocorridas durante a maturação.

Figura 10 - Eletromicrografias de varredura da microestrutura de queijo tipo *Camembert*, no primeiro dia de maturação (após a fabricação). A = TC = queijo tipo *Camembert* controle (sem adição de clp); B = TL1 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 47,48% de teor proteico e C = TL2 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 54,67% de teor proteico.

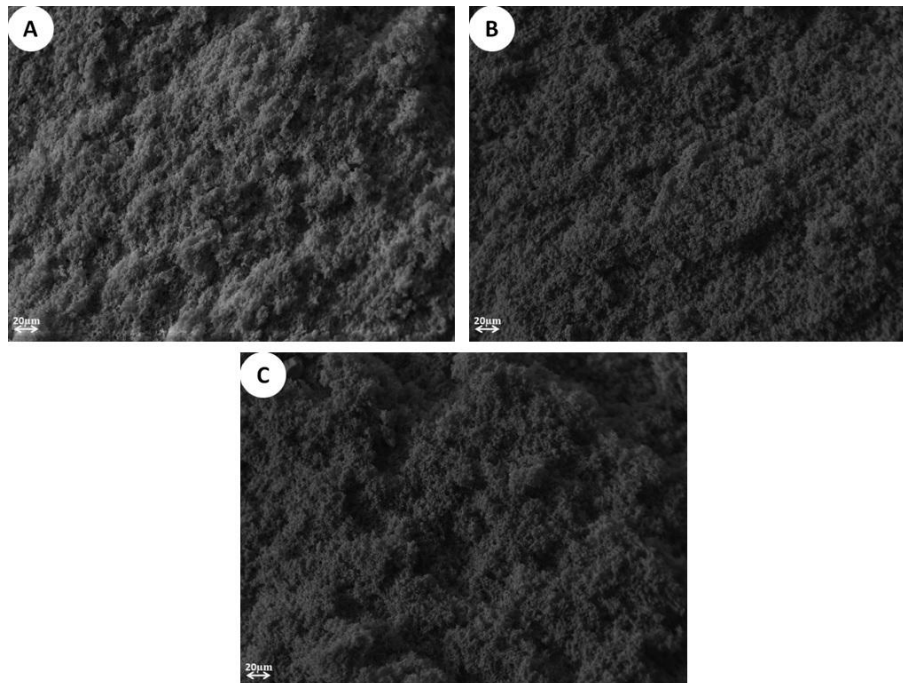


Figura 11 - Eletromicrografias de varredura da microestrutura de queijo tipo *Camembert*, no décimo segundo dia de maturação. A = TC = queijo tipo *Camembert* controle (sem adição de clp); B = TL1 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 47,48% de teor proteico e C = TL2 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 54,67% de teor proteico.

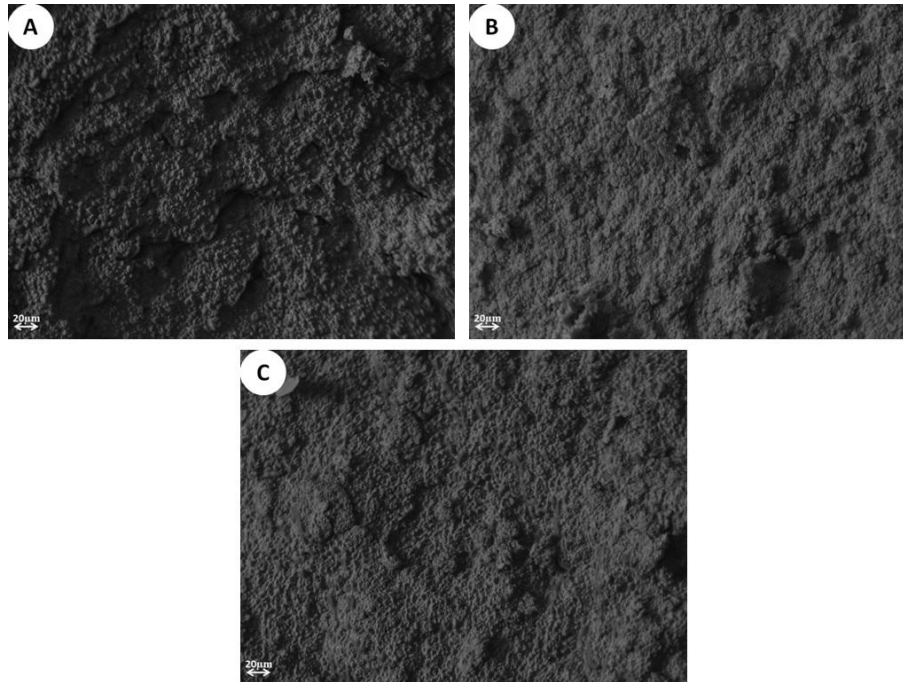
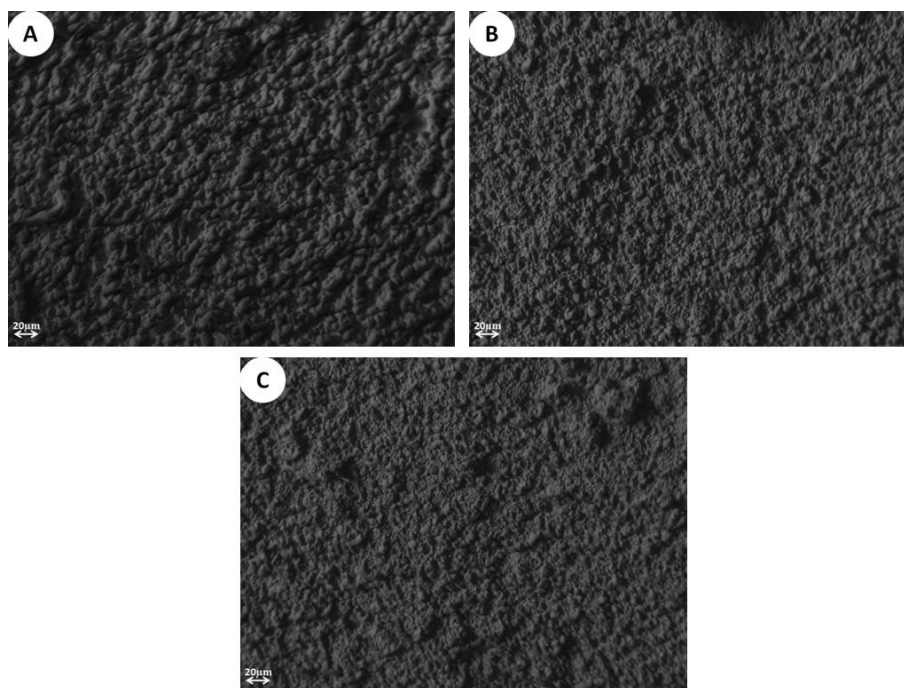


Figura 12 - Eletromicrografias de varredura da microestrutura de queijo tipo *Camembert*, no vigésimo quarto dia de maturação. A = TC = queijo tipo *Camembert* controle (sem adição de clp); B = TL1 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 47,48% de teor proteico e C = TL2 = queijo tipo *Camembert* com adição de clp com 54,67% de teor proteico.



As diferenças entre os queijos com e sem adição de clp podem ser observadas, nos diferentes tempos de maturação, no entanto, por uma visão geral, estas diferenças são acentuadas ao longo do período de maturação do produto.

A matriz proteica do tratamento controle TC (sem adição de clp), em todos os estágios de maturação propostos, apresenta-se mais espaçada entre as estruturas. Os demais tratamentos, em todos os estágios de maturação, manifestaram-se com uma microestrutura mais compacta e lisa. As diferenças na

microestrutura observadas nos queijos tipo *Camembert* com adição de clp devem-se, provavelmente, ao preenchimento dos espaços vazios pelas estruturas proteicas de cada concentrado lácteo empregado.

Ramos (2013), ao avaliar queijos tipo prato, observou que a estrutura da rede proteica dos queijos se apresentava menos compacta e mais aberta. Este fenômeno deve-se ao fato da proteólise estar mais avançada.

Com o aumento da concentração lácteo proteica, pode ocorrer o rearranjo da estrutura, modificando, assim, a textura dos géis, resultando em aumento da firmeza e intensificando a retenção de água pela matriz (MANGINO, 1984).

A disponibilidade de proteínas favorece o desenvolvimento do fungo branco *Penicillium camemberti*, que possui um sistema proteolítico avançado, composto por inúmeras proteases, que desempenham melhor a pH de 6 e outra por volta de 8,5. Estas proteases que são produzidas na superfície maturam os queijos em direção ao centro (FURTADO, 2013).

As diversas modificações, nas estruturas dos produtos lácteos, podem ser explicadas pela presença de ingredientes incomuns (concentrados lácteos proteicos) e alterações nos procedimentos industriais (KALAB, 1993).

A proteólise, recorrente ao queijo tipo *Camembert*, pode ser observada pela evolução da microestrutura apresentada pelas Figuras 10, 11 e 12. No primeiro dia após a fabricação, a estrutura tende a ser mais firme e espaçada, período que as proteases e lipases não atuaram com efetividade. Com o tempo, as modificações na microestrutura tendem à plasticidade (ADDA; GRIPON; VASSAL, 1982).

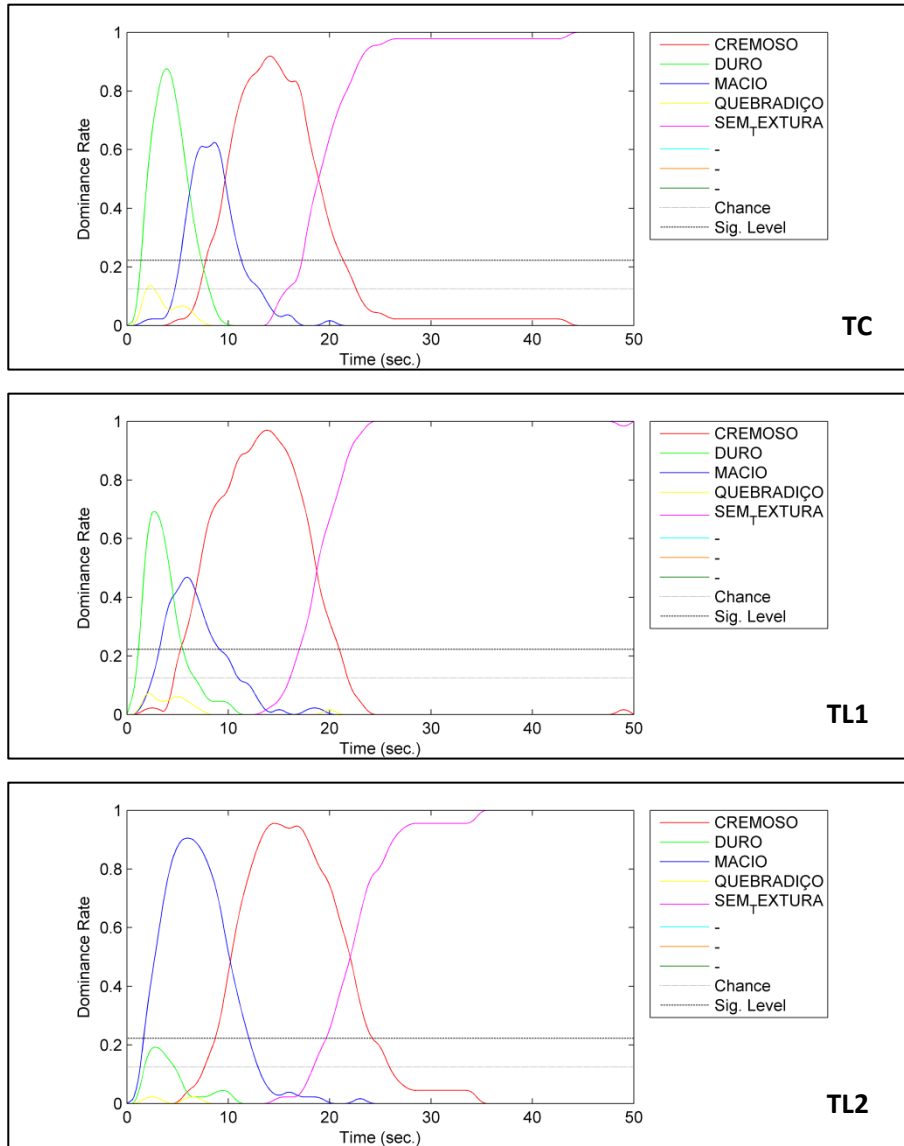
Diante do exposto, infere-se que a adição de clp em queijos tipo *Camembert* potencializou a proteólise do *Penicillium camemberti*, aperfeiçoando as características microestruturais que foram de aberta e firme para lisa e compacta, modificando, assim, a textura do produto.

3.2 Dominância Temporal das Sensações (TDS)

3.2.1 Textura de queijos tipo *Camembert* adicionados de clp

A Figura 13 mostra o perfil de dominância das sensações de textura (TDS) dos queijos tipo *Camembert* adicionados de clp em estudo, em que cada curva representa a dominância de um determinado atributo com o decorrer do tempo. Na representação gráfica multivariada da análise de TDS, são representadas duas linhas: “linha de chance” e a “linha de significância”. A linha de chance representa a taxa de dominância que um atributo pode obter ao acaso e a linha de significância demonstra o valor mínimo ou proporção mínima para que a dominância de determinado atributo seja considerada significativa (PINEAU et al., 2009).

Figura 13 - Perfil de dominância temporal das sensações de textura dos queijos tipo *Camembert* adicionados de clp.



Pela análise de TDS, apresentada na Figura, observa-se que a sensação de textura cremosa foi significativa, para todos os tratamentos verificados, com taxa de dominância máxima entre 0,91 (TC), 0,95 (TL1) e 0,96 (TL2) o que reflete em 91%, 95% e 94% de seleção deste descritor como sendo dominante, ao longo do tempo de 50 segundos de análise, para cada amostra.

O tempo máximo constatado, para a sensação de textura cremosa, ocorreu entre 13,8 segundos para TL1; 14,1 segundos para TC e 14,5 segundos para TL2, demonstrando que a sensação dominante, também, destacou-se, significativamente, ao longo do período de tempo proposto.

O perfil de textura de queijos tipo *Camembert* foi estudado por Assumpção (2016) e verificou-se que, independente do tipo de proteína adicionada, a dureza dos queijos diminuiu e menores valores médios de mastigabilidade foram obtidos nos tratamentos sem mexedura em relação aos com mexedura da massa.

O parâmetro de dureza de queijo aumenta com o teor de proteínas, no entanto elevados teores de água provocam a sua diminuição (NOLLET; TOLDRÁ, 2010). A atividade de água de todos os tratamentos não demonstrou diferença estatística significativa entre os tratamentos, ao longo do tempo (Figura 6), no entanto o teor de proteína proveniente da adição de clp modificou (Tabela 9) inferindo-se, assim, que o ingrediente interferiu diretamente nos padrões sensoriais do queijo tipo *Camembert*.

Tendo em vista que a adesividade é o trabalho necessário, para romper as forças de atração entre a superfície do alimento e as superfícies com as quais este entre em contato, (NOLLET; TOLDRÁ, 2010) observaram que o descritor macio, também, foi considerado como dominante ao longo do período de tempo, justificado pela percepção percentual de 46% no TL1, 62% no TC e 90% no TL2, com tempo máximo de dominância de 5,0 segundos no TL1, 6 segundos no TL2 e 8,6 segundos no TC.

Com base na Tabela (11) de aceitação, é possível fazer a inferência de que a adição de clp na formulação base de queijos tipo *Camembert* é viável, visto que todos os tratamentos apresentaram notas médias de 6 (gostei ligeiramente). Além deste resultado, na mesma Tabela (11), é possível aferir que o tratamento TL2 diferiu-se, estatisticamente, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey com média de 6,829; o TL1 recebeu nota média de 6,400 e o TC nota média de 6,243.

Pelo histograma construído pelo teste descritivo CATA (Figura 9), o resultado para as texturas, também, faz referência ao teste de aceitação e ao perfil de textura, apresentado pelas Figuras 10, 11 e 12 de microscopia eletrônica de varredura. Texturas cremosas e macias foram os principais descritores citados pela frequência do teste.

Características químicas, físicas e microbiológicas favorecem a qualidade do alimento, no entanto os múltiplos caracteres sensoriais garantem a excelência do produto. Portanto a qualidade alimento deve ser definida com base, também, nas percepções do consumidor, refletindo em benefícios para o setor industrial (MINIM, 2006).

4 CONCLUSÕES

Diante do exposto, conclui-se que os concentrados lácteos proteicos foram satisfatórios para a fabricação de queijos tipo *Camembert*.

A evolução da maturação de queijos tipo *Camembert* pode ser observada por alterações na microestrutura, iniciando com percepções de superfície aberta para compacta.

O concentrado com nível de extensão de 54,67% (TL2) apresentou-se como melhor na análise de TDS; os descritores dominantes por este teste, também, foram relevantes pelo teste de aceitação e acurados pelo questionário CATA.

REFERÊNCIAS

- ADDA, J.; GRIPON, J. C.; VASSAL, L. The chemistry of flavour and texture generation in cheese. **Food Chemistry**, London, v. 9, n. 1, p. 115-129, 1982.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**: análise sensorial de alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993. 8 p.
- ASSUMPÇÃO, G. M. P. **Caracterização de queijo tipo camembert fabricado com adição de concentrados lácteos proteicos**. 2016. 208 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.
- BOGNER, A. et al. A history of scanning electron microscopy developments: towards “wet – stem” imaging. **Micron**, New York, v. 38, n. 4, p. 390-401, July 2007.
- COSTA JÚNIOR, L. C. G. **Uso de extensores na fabricação de queijo Minas Frescal**. 2006. 76 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.
- EVERETT, D. W. Microstructure of natural cheeses. In: TAMIME, A. Y. (Ed.). **Structure of dairy products**. Oxford: Blackwell, 2007.
- FOX, P. F.; MCSWEENEY, P. L. H. **Dairy chemistry and biochemistry**. New York: Springer Science & Business Media, 1998. 478 p.
- FUNAMI, T. et al. Texture desing for products using food hydrocolloids. **Food Hydrocolloids**, Oxford, v. 26, p. 412-420, 2012.
- FURTADO, M. M. **Queijos especiais**. São Paulo: Setembro, 2013. 275 p.
- HINKS, J. A. A review of transmission electron microscopes with in situ ion irradiation. **Nuclear Instruments and Methods in Physics Research**, Amsterdam, v. 267, n. 23/24, p. 3652-3662, Dec. 2009.
- KALAB, M. Practical aspects of electron microscopy in dairy research. **Food Structure**. Chicago, v. 12. p. 95-114, 1993.
- KOSIKOWSKI, F. New cheese making procedures utilizing ultrafiltration. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 6, p. 71-77, June 1986.

- MACFIE, H. J. H.; THOMSON, D. M. H. Preference mapping and multidimensional scaling. In: PIGGOTT, J. R. (Ed.). **Sensory analysis of Foods**. New York: Elsevier Applied Science, 1988.
- MANGINO, M. E. Physicochemical aspects of whey protein functionality. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 67, n. 11, p. 2711-2722, 1984.
- MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2006.
- MOSKOWITZ, H. **Product testing and sensory evaluation of foods: marketing and R&D approaches**. Westport: Food & Nutrition, 1983.
- NOLLET, L.; TOLDRÁ, F. **Handbook of dairy foods analysis**. New York: CRC, 2010.
- NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M. **SensoMaker: version 1.8**. Lavras: UFLA, 2012. 1 Software.
- 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.
- RAMOS, T. M. **Tipos de pasteurização e agentes coagulantes na fabricação do queijo tipo prato**. 2013. 231 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013.
- RODRIGUES, J. F. et al. Temporal dominance of sensations of chocolate bars with different cocoa contents: Multivariate approaches to assess TDS profiles. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 47, p. 91–96, 2015.
- SHIROSE, I.; MORI, E. E. M. Aplicação da análise seqüencial à seleção de provadores pelo teste triangular. **Coletânea do ITAL**, Campinas, v. 14, p. 39-55, 1984.
- SOUZA, A. B. et al. Parâmetros de textura em queijos processados: influência da utilização de concentrados lácteos proteicos de leite e de soro. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v. 69, n. 3, p. 181-192, 2014.
- TANIWAKI, M.; HANADA, T.; SAKURAI, N. Device for acoustic measurement of food texture using a piezoelectric sensor. **Food Research International**, Barking, v. 30, p. 1099-1105, 2006.