



ÍTALO ABREU LIMA

**PRODUTOS CÁRNEOS CURADOS E
DESSECADOS DA CARNE OVINA
ADICIONADOS DE INGREDIENTES
FUNCIONAIS**

LAVRAS – MG

2016

ÍTALO ABREU LIMA

**PRODUTOS CÁRNEOS CURADOS E DESSECADOS DA CARNE
OVINA ADICIONADOS DE INGREDIENTES FUNCIONAIS**

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

Orientador

Dr. Eduardo Mendes Ramos

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).**

Lima, Ítalo Abreu.

Produtos cárneos curados e dessecados da carne ovina adicionados
de ingredientes funcionais / Ítalo Abreu Lima. – Lavras: UFLA, 2016.
138 p.

Tese(doutorado)–Universidade Federal de Lavras, 2016.

Orientador(a): Eduardo Mendes Ramos.

Bibliografia.

1. Presunto cru. 2. Cordeiro. 3. Lactulose. 4. *Lactobacillus
paracasei*. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

ÍTALO ABREU LIMA

**PRODUTOS CÁRNEOS CURADOS E DESSECADOS DA CARNE
OVINA ADICIONADOS DE INGREDIENTES FUNCIONAIS**

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

APROVADA em 19 de fevereiro de 2016.

Dra. Alcinéia de Lemos Souza Ramos UFLA

Dra. Roberta Hilsdorf Piccoli UFLA

Dr. Paulo Rogério Fontes UFV

Dra. Simone de Fátima Viana da Cunha UFOP

Dr. Eduardo Mendes Ramos
Orientador

**LAVRAS – MG
2016**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar presente sempre em minha vida, me iluminando e orientando sempre nas minhas escolhas.

Aos meus queridos e amados pais, Virgolino e Haydée, a minha eterna gratidão, pelos ensinamentos, pela educação, pelo incentivo, pelos princípios e por tanto amor. Vocês são os meus pilares e exemplos de honestidade, de caráter que sempre se dedicaram para que eu e meus irmãos tivéssemos uma boa formação.

Aos meus irmãos, Wesley & família (Fabíola, Natany e Marina) e Indira & família (Cristhian e Tio Cris), pelo apoio, pela torcida e por tanto carinho.

A toda a minha família (são muitos... tios, primos e sobrinhos); à minha Avó querida (que chorava sempre que eu chegava e quando voltava), obrigado pelas orações, pelas palavras de carinho e conforto. Obrigado por entenderem minha ausência em ocasiões tão especiais e em momentos difíceis que passamos ao longo desse período.

À minha noiva, Adriella, por tanto amor e carinho, em especial nos momentos delicados; por sempre me incentivar e por acreditar que daria certo essa experiência de namorar a distância, o que não foi nada fácil. Só nós sabemos o quanto sofremos. A distância serviu para aumentar e fortalecer o nosso amor!!

Ao professor e amigo Eduardo Mendes Ramos, pela orientação, pelos ensinamentos transmitidos, pelo exemplo de profissional dedicado, competente e sempre disposto a ajudar. A você a minha admiração, o meu respeito e o meu muito obrigado de coração por tudo o que fez por mim.

À professora e coorientadora Alcinéia, por toda a ajuda ao longo dos quatro anos de UFLA e de Lavras, pela ajuda no SAS, por tantas outras análises e pelas ideias sempre muito pertinentes.

Ao professor e amigo Paulo Rogério, pela disponibilidade em participar da banca, pela excelente correção e pelas sugestões, apesar das críticas ao PT (rs rs).

À professora Roberta Hilsdorf Piccoli, pela atenção, pelas boas correções, sugestões e pela participação na banca.

À professora Simone de Fátima Viana da Cunha, pela disponibilidade em participar da banca e pelas sugestões.

Ao Instituto Federal da Bahia (IFBA), *Campus* Barreiras pela liberação para que eu pudesse fazer o doutorado, a PRPGI (IFBA) pela concessão da bolsa e a todos os amigos e colegas do IFBA pelo apoio e incentivo.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, pela oportunidade de adquirir tantos conhecimentos; à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro à execução do projeto.

A todos os professores e técnicos do Departamento de Ciências dos Alimentos (DCA), pelos ensinamentos transmitidos.

Aos colegas do LabCarnes (Andressa, Abel, Bruna, Cecília, Cristiane, Mona, Gabi, Tayná, Taís, Henrique, Robledo, Ligiane, Maiara, Letícia, Érika, Giselle, Lorena, Ana Paula, Jeferson e Hewerton), pelos ensinamentos e pela ajuda nas análises e pela convivência. Carol de Pira e de Cássia; Douglas (Pombos) e Élide (Mãe Quadras) a vocês, especialmente, meu muito obrigado por tudoooo, pela amizade, pela ajuda nas análises e nos processamentos, pelas conversas, conselhos e palavras de conforto, pelas resenhas que não foram

poucas, enfim, pela companhia certa nos cafés, nos almoços no RU, na Thaís e no Pombal.

À colega Aline Martins, pelos ensinamentos e grande ajuda nas análises microbiológicas.

Ao casal Monalisa (Mona) e Cássio, agradeço sempre pela amizade e cuidado que tiveram comigo em Lavras.

Ao cara mais agoniado que conheci na UFLA, Thales Leandro (Coutinho), pelos ensinamentos e pela amizade.

Ao vizinho que se tornou um grande amigo, Leonardo Fonseca, por toda amizade, ajuda, pela companhia e pelas conversas.

Aos amigos de Barreiras e de outros tantos lugares que, mesmo estando tão distantes, sempre me incentivaram e me deram força para superar o tempo e a saudade.

E a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meu muito obrigado!

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de elaborar e caracterizar produtos curados e dessecados com carne desossada de cordeiro, adicionados de ingredientes funcionais, acompanhando a vida útil dos produtos fatiados durante seis meses. Os tratamentos foram: controle, sem prebiótico ou probiótico; prebiótico, elaborado com 3% de lactulose; probiótico, elaborado com 10^7 UFC/g de *L. paracasei* e simbiótico, elaborado com lactulose e *L. paracasei*. Os produtos tiveram perda média de 40%, ao longo de 30 dias de processamento. Durante as etapas de secagem e maturação, houve redução ($P < 0,05$) na atividade de água (Aa) e na umidade, e aumento na acidez. A adição da lactulose e de *L. paracasei* não afetou a composição química nem os atributos de cor e de textura instrumentais dos produtos elaborados. Foi observada concentração de $2,12 \pm 0,40\%$ de lactulose nas amostras adicionadas deste prebiótico, não se alterando com o fatiamento e a subsequente armazenagem a vácuo por 180 dias. Durante o armazenamento dos produtos fatiados, a Aa e as contagens de mesófilos, psicrotróficos, fungos e coliformes diminuíram, não sendo afetadas pelos tratamentos. Para os índices de cor dos produtos fatiados, houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas do tratamento para os valores tonalidade (h^*) e do tempo de armazenamento, para os valores de índice de vermelho (a^*) e saturação (C^*). A adição de ingredientes funcionais não causou diferença significativa entre os tratamentos para nenhum atributo sensorial analisado e nem na intenção de compra do produto. Foi possível elaborar um produto curado e dessecado de carne de cordeiro com alimentos funcionais, mantendo as mesmas características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais das amostras controle, atendendo às exigências da legislação brasileira para produtos similares (presunto cru e copa).

Palavras-chave: Presunto cru. Cordeiro. Lactulose. *Lactobacillus paracasei*.

ABSTRACT

This study was designed to obtain and characterize dry-cured deboned lamb meat added of functional ingredients and to monitoring the shelf life of the sliced product during six months of storage. The treatments were: control without prebiotic or probiotic; prebiotic, prepared with 3% lactulose; Probiotic prepared with 10^7 CFU/g of *L. paracasei*; and symbiotic, prepared with lactulose and *L. paracasei*. The product had an average of 40% loss over 30 days of processing. During drying and maturation phases, the water activity (A_w) and moisture of the products decreased ($P < 0.05$) while acidity increase. The addition of lactulose and *L. paracasei* did not affect the chemical composition and the color and texture instrumental attributes of the finished products. A concentration of $2.12 \pm 0.40\%$ of lactulose was found in the samples added with this prebiotic, not changing with the slicing and subsequent vacuum storage for 180 days. During storage of the sliced products, A_w and the counting of mesophile, psychrotrophic and coliform bacteria and fungi decreased, not being affected by the treatments. For the sliced product, the hue angle (h^*) was affected ($P < 0.05$) by the treatments and redness (a^*) and chroma (C^*) were affected ($P < 0.05$) by the storage time. The addition of functional ingredients had no effect on the sensory attributes analyzed or on the purchasing intention of the product. It was possible to produce a dry-cured lamb product with functional food keeping and the same physical, chemical, microbiological and sensory attributes as the control samples, meet the requirements of the Brazilian legislation for similar products (dry-cured ham and coppa).

Keywords: Dry-cured ham. Lamb. Lactulose. *Lactobacillus paracasei*.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	Produtos curados e dessecados	13
2.1.1	Tipos de presunto cru.....	15
2.1.2	Etapas do processamento	17
2.1.2.1	Matéria-prima	17
2.1.2.2	Salga e cura	19
2.1.2.3	Secagem e maturação	21
2.1.3	Processamento acelerado de produtos curados dessecados.....	23
2.1.3.1	Elaboração de produtos desossados.....	24
2.1.3.2	Uso de glucona delta lactona	26
2.1.4	Características sensoriais	28
2.1.5	Vida útil de produtos curados e dessecados.....	30
2.2	A carne ovina e produtos processados.....	33
2.2.1	Produtos curados e dessecados de carne ovina.....	37
2.3	Alimentos funcionais	40
2.3.1	Probióticos	41
2.3.2	Prebióticos	46
2.3.3	Simbióticos.....	51
3	MATERIAL E MÉTODOS	54
3.1	Elaboração e caracterização dos produtos	54
3.2	Fatiamento e avaliação da vida útil	59
3.3	Procedimentos analíticos.....	61
3.3.1	Perda de peso (PP).....	61
3.3.2	Análise do pH	61
3.3.3	Determinação da acidez titulável	61
3.3.4	Determinação da atividade de água	62
3.3.5	Avaliação da oxidação lipídica	62
3.3.6	Determinação do nitrito residual	63
3.3.7	Composição centesimal	63
3.3.8	Teor de lactulose.....	64
3.3.9	Avaliação objetiva da cor.....	64
3.3.10	Textura instrumental	65
3.3.11	Análises microbiológicas	66
3.3.12	Análise sensorial.....	67
3.3.12.1	Teste de diferença de controle e levantamento de perfil de consumidor	67
3.3.12.2	Teste de aceitação global e intenção de compra	69
3.4	Delineamento estatístico.....	71
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	72

4.1	Elaboração e caracterização dos produtos	72
4.1.1	Composição centesimal e atributos tecnológicos dos produtos ...	91
4.1.2	Análise sensorial	96
4.2	Vida útil dos produtos fatiados	99
4.2.1	Cor instrumental	110
4.2.2	Análise sensorial	113
5	CONCLUSÕES	115
	REFERÊNCIAS	116

1 INTRODUÇÃO

Produtos cárneos curados e dessecados, como o presunto cru, estão entre os alimentos mais tradicionais e representativos que foram produzidos e consumidos, ao longo da história, por uma diversidade de culturas em diferentes áreas do mundo. Eles têm ampla variedade de sabores e texturas e representam parte importante da economia em vários países. No Brasil, seu consumo ainda é baixo, em comparação ao de outros países, mas, recentemente, a procura por esse tipo de produto tem aumentado bastante.

Os presuntos crus dispensam o uso de baixas temperaturas, uma vez que apresentam características químicas e microbiológicas que permitem sua comercialização em temperaturas ambientes. Além disso, têm período de processamento prolongado, especialmente nas etapas de secagem e maturação, que são responsáveis pelas suas características sensoriais.

A elaboração de produtos cárneos processados, como o presunto cru, utilizando a carne ovina, pode ser uma alternativa para os consumidores com poder aquisitivo mais alto, que buscam produtos mais nobres com características sensoriais de aroma e sabor diferenciadas.

O consumo de carne ovina ainda é limitado, em comparação ao de outros produtos de origem animal, entretanto, vem se destacando na dieta humana, devido às suas qualidades sensoriais e nutricionais. Algumas estratégias vêm sendo adotadas como forma de incentivar seu consumo, como, por exemplo, por meio do processamento da carne e dos coprodutos animais.

Uma tendência, nos últimos anos, é a atenção que tem sido dada ao desenvolvimento de novos produtos cárneos que apresentem funções fisiológicas e promovam melhorias à saúde dos consumidores, além de prevenir o risco de doenças. Esses produtos, denominados alimentos funcionais, vêm

conquistando mais espaço no mercado, devido aos inúmeros benefícios que causam à saúde humana.

Os alimentos e os ingredientes funcionais, dos quais fazem parte os prebióticos, os probióticos e também os simbióticos (misturas de prebióticos e probióticos), podem ser diretamente incorporados em produtos à base de carne durante o processamento, pois, além de melhorar e aumentar o seu valor funcional, ainda interferem nas suas propriedades tecnológicas, melhorando, por exemplo, a capacidade de retenção de água, a cor e a textura, além de aspectos relacionados às características sensoriais.

Nesse sentido, a aplicação de alimentos funcionais em produtos cárneos tipo presunto cru seria boa alternativa para incentivar o consumo de carne ovina e diversificar a apreciação de produtos secos curados e maturados, além de se obter um produto com alegações funcionais.

Assim, este trabalho foi realizado com os objetivos de elaborar e caracterizar produtos curados e dessecados, semelhantes a presuntos crus, com carne desossada de cordeiro e adicionados de prebiótico (lactulose), probiótico (*Lactobacillus paracasei*) e simbiótico, além de verificar a influência desses ingredientes funcionais nos produtos por meio de análises físicas, químicas, físico-químicas, microbiológica e sensorial, acompanhando a vida útil dos presuntos fatiados e armazenados ao longo de seis meses.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Produtos curados e dessecados

Produtos cárneos curados e dessecados são conservados por um período de tempo maior, em que sofrem um processo de cura, com adição de sal (NaCl), sais de nitrito e, ou nitrato e açúcar, sendo submetidos, em seguida, à secagem e à maturação, até atingirem uma perda de peso considerável para garantir a vida útil desses produtos e desenvolver as características sensoriais peculiares.

Como características, os produtos curados e dessecados apresentam baixa atividade de água ($A_w \leq 0,90$) e umidade entre 20% e 50%. As baixas temperaturas durante a fase de salga (entre 0 °C e 4 °C), além dos fatores intrínsecos, também garantem a estabilidade do produto, tornando-os passíveis de serem comercializados em temperatura ambiente, sem riscos à saúde dos consumidores (FLORES et al., 2006). Exemplos de produtos curados e dessecados são a *coppa*, a *pancetta* e os tradicionais presuntos crus, que se destacam como os mais importantes desta categoria.

De acordo com Instrução Normativa nº 22 (BRASIL, 2000), o presunto cru é definido como produto cárneo industrializado obtido do pernil ou do corte do pernil de suínos, adicionado ou não de condimentos, curado ou não, defumado ou não e dessecado, sendo classificado como um produto cru, maturado e dessecado. O produto será designado de presunto cru, seguido de expressões ou denominações que o caracterizem de acordo com a sua apresentação para venda, como, por exemplo, presunto cru de ovino, presunto cru fatiado e outros.

Os parâmetros de identidade e qualidade de presunto cru estabelecem critérios para o uso de ingredientes nesses produtos (BRASIL, 2000), permitindo o uso de culturas iniciadoras (*starters*) como coadjuvantes de

tecnologia, porém, não é permitida a adição de fosfatos. A presença de “mofos” característicos é consequência natural do processo tecnológico de fabricação.

O presunto é um dos produtos nobres dos derivados cárneos. Apesar de referências pouco precisas, aspectos históricos do presunto foram tratados por Blasco (1998), colocando em evidência a longa tradição de produção e consumo e a apreciação popular desse produto. Sua origem está ligada aos gregos, que tinham conhecimento das técnicas de salga, e, entre suas alusões ao presunto cru, destaca-se a de Aristófanes (445-385 a.C.) que, em sua comédia Platão, destaca que o deus Hermes lamenta a comida que não mais recebia nos sacrifícios, antes constituída de presuntos crus.

Há indícios também de que os enfermos eram alimentados com presunto cru, seguindo recomendação de Hipócrates, médico do século V a.C. Apesar de esses relatos apontarem os gregos como os inventores do presunto cru, alguns indícios mostram que os egípcios também poderiam ser os inventores desse processo, já que eles conheciam bem as técnicas de preservação das carnes e também já salgavam patas de carneiros e, talvez, pernis suínos, uma vez que esse animal já era considerado doméstico na Terceira Dinastia (2686-2613 a.C.) (BLASCO, 1998).

A produção de presunto surgiu como método de preservação da carne, prevendo a escassez de alimentos. No entanto, o desenvolvimento na área da refrigeração reduziu essa necessidade, obtendo-se, assim, produtos de melhor qualidade e aumento da aceitação por parte dos consumidores (BADALO, 2011).

Assim, algumas modificações e melhorias foram acrescentadas no processo, a fim de se obter um produto cárneo com boas características sensoriais. Por outro lado, após o conhecimento transmitido pelos produtores de geração em geração, o processamento tecnológico do presunto ainda é, em grande parte, empírico (ANDRÉS et al., 2004; BADALO, 2011).

2.1.1 Tipos de presunto cru

Existe uma série de presuntos crus, com variações que dependem da genética, do tipo alimentação, das condições de criação, do tipo de processamento e da região ou do país origem. Presunto curado é um produto de carne muito popular em vários lugares do mundo e cada país tem sua grafia e pronúncia específica para o termo, como “prosciutto”, na Itália; “jambon”, na França e “jamón”, na Espanha (BLASCO, 1998).

Os presuntos podem ser agrupados de acordo com a região no qual são produzidos, como países do Mediterrâneo, Norte da Europa, América e China. A tecnologia de produção de presunto cru varia de acordo com o país em que é elaborado (TOLDRÁ; ARISTOY, 2010):

Na região do Mediterrâneo, os presuntos são caracterizados, principalmente, por períodos muito longos de cura, não são defumados e nem cozidos durante o processo. Na salga, o sal utilizado não é refinado, contendo muitas impurezas, incluindo nitritos.

A Espanha é considerada o maior produtor mundial de presunto cru, dividido, basicamente, em dois tipos: presunto serrano e ibérico. A diferença entre os dois tipos está, fundamentalmente, na raça dos porcos. Enquanto o serrano vem do chamado porco branco, alimentado à base de ração e cereais, o presunto ibérico está ligado ao chamado porco preto “pata negra”, alimentado com mistura de ração e frutos bolotas.

Na França, o famoso presunto de Bayonne é uma indicação geográfica protegida na região sudoeste daquele país. Como todo presunto cru, seu processo de elaboração passa por salga regulamentada e posterior maturação. Já na Itália existem inúmeras denominações de presunto cru, porém, as denominações Parma e San Daniele sobressaem-se. Em Portugal, de norte a sul do país, há várias denominações para presunto cru, como presunto de Lamego,

na região da divisa do Douro e do Dão; o Chaves, na região de Trás-os-Montes e o Barrancos, na região alentejana.

No norte da Europa, os tempos de processamento dos presuntos são muito mais curtos do que os da região do Mediterrâneo, sendo utilizado sal refinado seguido da adição de nitritos. São defumados e passam pelo processo de cozimento durante o processamento. Alguns exemplos na Noruega são o *fenalår*, obtido a partir de cordeiro ou carneiro (EGELANDSDAL et al., 2014) e o *Spekeskinke*, cujo processo de maturação é de 12 meses ou mais (HASETH; THORKESSON; SIDHU, 2008). Outros presuntos tradicionais são os alemães *Katenschinken* e *Westphalian*.

Na América, os presuntos são salgados e maturados durante um mês, sendo, em seguida, defumados. Esses presuntos são tipicamente consumidos após o cozimento (em frigideira, cozidos em forno ou assados). Podem conter pimenta, açúcar e nitrito/nitrato. O mais conhecido é o *country-style*, produzido em Kentucky e na Virgínia, mas também há alguns produzidos na Carolina do Norte e na Pensilvânia. No Brasil, são comuns os presuntos crus tipo Parma, obtidos do pernil íntegro de suínos, sem pata, salgado e dessecado por, no mínimo, 10 meses e o presunto cru tipo serrano, processado da mesma forma que o anterior, entretanto, utilizando o pernil íntegro de suínos com pata (BRASIL, 2000).

Na China, a produção de presuntos crus aumentou consideravelmente nos últimos anos. Alguns exemplos são os presuntos *yinghua*, no tradicional distrito de Jinhua, uma região montanhosa; os presuntos *xuanwei*, na província de Yunnan, caracterizada pela sua altitude e os presuntos *rugao*, da província de Jiangsu (XING et al., 2016; YANG et al., 2005; ZHAO et al., 2006; ZHOU; ZHAO, 2007).

2.1.2 Etapas do processamento

Nos últimos tempos, a elaboração de produtos curados e dessecados tornou-se, em grande parte, industrial, embora o seu desenvolvimento seja à base de processos tradicionais. As variações no processo de elaboração tradicional se relacionam, principalmente, à mecanização dos processos e à utilização de secagem com temperatura e umidade relativa controlada, de modo a alcançar larga produção durante todo o ano, com pouca dependência da climatologia, em que a maturação pode ser realizada em qualquer área geográfica (MOLINERO, 2003).

O processo de produção segue, basicamente, as etapas de salga, descanso ou pós-salga, secagem/maturação. A maneira como elas são realizadas depende de vários fatores que se relacionam com a matéria-prima e a tecnologia empregada, bem como as condições particulares de temperatura e umidade (ARNAU; GUERRERO; SÁRRAGA, 1998).

Apesar da diversidade de matérias-primas e dos meios de produção, a elaboração de produtos curados e dessecados é baseada em dois pilares, a estabilização da matéria-prima, em que se empregam a salga e o descanso, buscando obter um produto estável e seguro microbiologicamente em temperatura ambiente e a fase de desenvolvimento das características sensoriais. Nessa etapa ocorrem as reações químicas e enzimáticas, levando à formação de compostos aromáticos que conferem ao produto as características sensoriais típicas. Esta etapa corresponde às fases de secagem e maturação (MOLINERO, 2003).

2.1.2.1 Matéria-prima

A qualidade do produto curado e dessecado é afetada por muitos fatores, como o tipo de matérias-primas e as condições de processamento.

Čandek-Potokar e Škrlep (2012) realizaram uma revisão sobre os fatores que afetam os tipos de produtos em alguns países, comparando seus métodos de processamento, composição físico-química e preferência dos consumidores em relação ao gosto sensorial dos produtos.

Diversos estudos foram feitos relatando que fatores como raça, sexo, castração e dieta do animal interferem no tipo de produto obtido (ARMERO et al., 1999; BAÑÓN; GIL; GARRIDO, 2003; BERMÚDEZ et al., 2014; ČANDEK-POTOKAR; ŠKRLEP, 2012; MARCOS et al., 2013; PORCU et al., 2013). Além disso, outros fatores, como a tecnologia de processamento aplicada, exercem forte influência sobre o processo e, portanto, podem acabar interferindo na qualidade do produto final (MOLINERO, 2003).

Independente da espécie animal, em relação à matéria-prima utilizada, a carne refrigerada é mais adequada à obtenção de produtos curados, pois a congelada produz quebras de peso mais elevadas (ARNAU; GUERRERO; SÁRRAGA, 1998).

É importante a seleção das matérias-primas com pH entre 5,8 e 6,2, evitando-se o uso de carnes do tipo pálida, flácida e exsudativa, ou PSE e escura, firme e seca, ou DFD, que contribuirão para a perda da qualidade do produto final. O uso de carnes PSE em presuntos é extremamente desaconselhado, pois prejudica a ligação entre pedaços de tecidos musculares, por apresentarem pouca capacidade ligante, e contribui para uma aparência pálida do produto, além de causar maior perda de peso por gotejamento e rendimentos mais baixos no final do processo. Já a carne DFD apresenta alta adesividade, o que cria problemas de corte e implica em uma avaliação negativa da textura pelos consumidores, por apresentar superfície mais rugosa. Seu uso é desaconselhado, uma vez que é susceptível a sofrer deterioração por contaminação microbiana, devido ao alto valor de pH ($\text{pH} > 6,00$) (ARNAU, 1993).

Pode-se utilizar a peça inteira ou, então, desossada, que consiste na separação manual dos pernis em pedaços cárneos sem tamanho determinado, com conseqüente remoção do excesso de gorduras, nervos, aponeuroses e hematomas presentes (ARNAU; GUERRERO; SÁRRAGA, 1998).

2.1.2.2 Salga e cura

A salga tem por finalidade a incorporação (por fricção e empilhamento) de sal seco comum (marinho) à massa muscular, com os objetivos de conferir sabor e favorecer a desidratação e a conservação das peças. A salga contribui, ainda, para o desenvolvimento da cor e de aromas típicos dos produtos curados (ARNAU; GUERRERO; SÁRRAGA, 1998).

O presunto parma tradicional, por exemplo, é salgado sem adição de nitrato/nitrito, enquanto os demais produtos dessecados são, normalmente, pré-salgados por fricção da superfície muscular com mistura dos ingredientes de cura (sal, nitrato e/ou nitrito). A salga pode ser feita envolvendo cada peça/corte com sal ou adicionando determinada quantidade de sal por peça/corte. Esse período pode variar dependendo do tipo de produto (COSTA, 2005).

A difusão do sal no corte cárneo ocorre durante o próximo estágio ou pós-salga, em que também há algumas variações no tempo/temperatura entre os diferentes processos (TOLDRÁ, 1998). O sal exerce, nos produtos curados, uma série de ações importantes, como redução da atividade da água do produto, levando a uma estabilidade microbiológica e diminuição da água disponível para as enzimas proteolíticas das proteínas miofibrilares constituintes do tecido muscular, além de interferir na textura do produto acabado (ARNAU; GUERRERO; GOU, 1997; FLORES et al., 2006; TOLDRÁ, 1998).

Apesar de todas as vantagens do uso do sal em produtos dessecados, a indústria tem procurado reduzir o sal ou substituir parcialmente o cloreto de

sódio (NaCl) por outros sais, como cloreto de potássio (KCl), cloreto de cálcio (CaCl₂) e cloreto de magnésio (MgCl₂), no intuito de oferecer à população um produto mais saudável. Essa preocupação com o excesso de sódio na alimentação tem levado pesquisadores do mundo todo a unir esforços no sentido de oferecer alimentos com teor reduzido desse constituinte (ALIÑO et al., 2010; ARNAU et al., 2013; BLESÁ et al., 2008; HERSLETH et al., 2011).

A etapa de cura é de grande importância na elaboração de produtos curados dessecados. Entende-se por cura de carnes o método de conservação de um produto por um período de tempo mais longo, por meio da adição de sal, sais de cura (nitratos e nitritos) e compostos fixadores de cor, como ácido ascórbico, açúcar e condimentos, pelo qual também se obtém a melhoria das propriedades sensoriais, como sabor e aroma mais agradáveis e coloração vermelha ou rósea atraente (ROÇA, 2000).

Os sais de cura, nitratos e nitritos, são utilizados em presuntos crus com o objetivo de evitar a proliferação de microrganismos formadores de esporos, proporcionar a coloração rosada típica de produto curado (devido às reações com a mioglobina), além de contribuir para o desenvolvimento de aroma característico de produtos curados (ARMENTEROS; ARISTOY; TOLDRÁ, 2012).

Os açúcares utilizados na elaboração dos produtos curados dessecados, como glicose e sacarose, atuam reforçando o poder redutor do meio e, sobretudo, servem como meio nutritivo para as bactérias responsáveis pela redução dos nitratos a nitritos. A sua presença é justificada quando se recorre a salga com nitrato, ou quando se utiliza sal com nitrato e nitrito (ELIAS, 1993). A adição de açúcares deu origem a produtos dessecados menos salgados e com maior intensidade do sabor adocicado, além de favorecer o crescimento de fungos que desempenham papel fundamental nas suas características sensoriais (MOLINERO, 2003).

A taxa e a extensão da formação de ácido láctico são extremamente dependentes do tipo e da quantidade de carboidrato adicionado. Assim, o pH pode cair muito rápido, se forem utilizados açúcares, tais como glicose ou sacarose, pois são rapidamente metabolizados, gerando ácido que vai inibir a ação das bactérias ácido-sensíveis (FIDEL; MONICA; YOLANDA, 2001).

2.1.2.3 Secagem e maturação

A função desta fase é a de provocar a desidratação dos produtos até que atinjam uma perda de peso considerável e potencializar as características sensoriais por meio das reações enzimáticas que ocorrem no produto final. Durante a secagem e a maturação, recorre-se a temperaturas mais elevadas para favorecer o desenvolvimento da cor, da textura e da formação de compostos responsáveis pelo sabor e pelo aroma típico do produto (TOLDRÁ; ARISTOY, 2010).

Ao longo desta fase, as temperaturas sofrem um incremento progressivo desde 14 °C iniciais até cerca de 28 °C. A desidratação das peças ocorre por migração da água do seu interior até a superfície, onde se evapora. A duração da secagem difere entre processos, tamanho da peça, se é desossada ou não e o gradiente de temperatura ajusta-se em função da duração estipulada do processo (BIANCHI, 2013).

A velocidade de desidratação deverá ser ajustada de modo a evitar a formação de diferentes defeitos de elaboração, como o ressecamento superficial ou “crostas” dos músculos superficiais, que ocorre quando a velocidade de desidratação é excessivamente rápida. Neste período de desidratação gradual do produto ocorre a difusão da gordura que se introduz entre as fibras musculares que, uma vez impregnadas, fixarão o aroma característico (ARNAU; GUERRERO; SÁRRAGA, 1998).

Ainda na fase de maturação, ocorrem modificações nos lipídeos devido a processos químicos, bioquímicos e à atividade da microbiota da carne e da gordura (ANDRÉS et al., 2004; ELIAS, 1993; FLORES et al., 2006; TOLDRÁ, 1998, 2002, 2006; TOLDRÁ; ARISTOY, 2010). Os fenômenos proteolíticos e lipolíticos que ocorrem nesta fase são muito importantes, pois exercerão forte influência na textura, no aroma e no sabor do produto (MOLINERO, 2003).

A lipólise ocorre por meio da ação das enzimas lipases (ácida e neutra) e fosfolipases (A1, A2, C e D) que provocam a liberação de diglicerídeos, monoglicerídeos e ácidos graxos. A formação de ácidos graxos é considerada uma consequência da ação da lipase ácida lisossomal que tem um pH ótimo de atuação (4,5-5,5), próximo ao dos valores observados em carne e permanece ativa na presença de sal e a uma baixa atividade de água (MOTILVA et al., 1993), enquanto as fosfolipases A1 e A2 catalisam a hidrólise dos fosfolipídios (MOTILVA et al., 1993; MURIEL et al., 2007).

A oxidação lipídica pode contribuir para a qualidade sensorial dos presuntos sempre que não ultrapassar uma intensidade que traga características negativas ao produto, como, por exemplo, odores e sabores de ranço. Esta oxidação pode ocorrer mediante dois processos principais: autooxidação e oxidação enzimática (MOLINERO, 2003).

A autooxidação considera as etapas de iniciação, propagação e finalização. Na primeira etapa formam-se radicais livres por ação de catalisadores, como o oxigênio, a temperatura, a luz ou determinados metais. Os fosfolipídios, dada a sua elevada composição em ácidos graxos poli-insaturados e a sua localização nas membranas celulares, próximos à cadeia de transporte de elétrons, são os principais substratos da autooxidação lipídica. Os radicais livres formados reagem posteriormente com o oxigênio molecular durante a etapa de propagação, dando lugar à formação de hidroperóxidos que são compostos instáveis e bastante reativos. A decomposição dos hidroperóxidos conduz à

formação de uma grande variedade de produtos secundários, como aldeídos, cetonas e álcoois, que têm ampla repercussão no sabor do presunto curado (BIANCHI, 2013).

Já a oxidação enzimática ocorre por ação de lipoxigenases que atuam sobre determinados ácidos graxos poli-insaturados com produção de hidroperóxidos semelhantes aos da autoxidação. No entanto, as exigências, no que se refere a substratos, e a especificidade de atuação dessas enzimas remetem para segundo plano a ação deste processo na oxidação lipídica (BIANCHI, 2013; MOLINERO, 2003).

Os processos oxidativos a que os lipídios do produto são submetidos durante o processo de cura exercem forte influência sobre o aroma e o sabor do produto final, na medida em que estão na origem da formação de muitos compostos voláteis, cuja concentração total vai depender das condições tecnológicas que favorecem a oxidação dos ácidos graxos (TOLDRÁ, 1998).

2.1.3 Processamento acelerado de produtos curados dessecados

Produtos curados e dessecados, como o presunto cru, necessitam de um longo de tempo de processamento para que suas características sensoriais típicas sejam desenvolvidas especialmente nas etapas de secagem e maturação. De acordo com Arnau et al. (2007), o período de secagem reduzido resulta em diminuição das instalações, do capital e do trabalho destinados a esta etapa, aumentando a margem de lucro e a competitividade do produto, ao mesmo tempo em que reduz algumas preocupações de segurança e qualidade, como o crescimento de fungos, a infestação de ácaros e a oxidação lipídica.

2.1.3.1 Elaboração de produtos desossados

A fabricação de presuntos crus desossados oferece várias vantagens em relação à elaboração de pernis inteiros (com osso). Durante a produção, o armazenamento e o transporte, o peso da peça e o volume diminuem em quantidade equivalente ao tamanho do osso. Além disso, os produtos passam a ser mais adequados para o comércio varejista, uma vez que permitem o uso de máquina de corte para fatiar os produtos onde ele é consumido ou vendido (ROMERO DE ÁVILA et al., 2014). No produto desossado, o aspecto é homogêneo e esteticamente mais agradável, especialmente para o mercado exterior, pois muitos países não estão familiarizados com as peças inteiras, como no Brasil.

Em produtos cárneos, vários estudos têm demonstrado a viabilidade do uso da transglutaminase para unir aparas de cortes por meio da reestruturação, como em presunto cru desossado (BERGAMIN FILHO et al., 2010; COSTA et al., 2007; COSTA-CORREDOR et al., 2009; FULLADOSA et al., 2009, 2012; PALHARES, 2011; ROMERO DE ÁVILA et al., 2010, 2014).

A transglutaminase é uma enzima especial que tem grande aplicação na indústria de alimentos. Sua principal função é a reestruturação de carnes, unindo aparas de cortes comumente destinadas à produção de embutidos e permitindo a aquisição de produtos elaborados com alto valor comercial, além de reduzir a quantidade de fatias quebradas, aumentando a produtividade e diminuindo o desperdício de tempo e produto durante o fatiamento (KUNNATH et al., 2015). A enzima atua sobre as proteínas, transformando suas características e permitindo benefícios tecnológicos, como maior aproveitamento das matérias-primas, melhoria de qualidade (aumentado a textura e a força de gel), saudabilidade (redução de sódio e gordura) e diminuição de custos.

A transglutaminase catalisa uma reação de acil-transferência entre o grupo γ -carboxiamida de um peptídeo com um resíduo de glutamina (acil doador) e o grupo ϵ -amino de um peptídeo com um resíduo de lisina (acil receptor), resultando na união isopeptídica ϵ - (γ -glutamina)- lisina. Sendo assim, moléculas maiores são formadas a partir de pequenos substratos proteicos por meio de ligações cruzadas entre os aminoácidos glutamina e lisina, proporcionando melhora na textura, na elasticidade, na capacidade de retenção de água, na emulsificação, na formação de géis, na reestruturação, no aumento da viscosidade, na resistência física e na estabilidade térmica, além de elevar o valor nutricional mediante a incorporação de aminoácidos limitantes no material original (AHHMED et al., 2009; KURAISHI et al., 2001).

A enzima transglutaminase é composta por 331 aminoácidos e está largamente presente em animais, vegetais e microrganismos. Ela pode ser de origem endógena (tecidos animais ou vegetais) ou produzida pelo microrganismo *Streptovorticillium mobaraens*, sendo denominada transglutaminase microbiana ou MTGase (KURAISHI et al., 1997).

Palhares (2011) descreveu ser possível a obtenção de um produto curado e dessecado com transglutaminase e glucona-delta-lactona (GDL) a partir da perna desossada de cordeiro, microbiologicamente estável e com características físicas, químicas e físico-químicas similares às de presuntos crus. Este autor não avaliou as características sensoriais dos produtos desenvolvidos.

Bergamin Filho et al. (2010) desenvolveram um processamento utilizando a enzima transglutaminase para acelerar o processo de cura e maturação, empregando pernil de suíno e, na etapa de salga, o método a seco durante processamento. Concluíram que os presuntos crus obtidos no término do processo apresentaram formato e espessura apropriados para o fatiamento, excelente aparência, aroma característico e, principalmente, um sabor muito próximo ao dos presuntos crus tradicionais encontrados no mercado brasileiro.

Costa et al. (2007) elaboraram dois produtos com características similares aos de presunto cru, utilizando carne suína desossada adicionada de transglutaminase e compararam, por meio de avaliações sensoriais e instrumentais, com quatro presuntos crus tradicionais encontrados no mercado nacional e internacional. Estes autores constataram que todos os produtos obtiveram boa aceitação pelo consumidor, sendo o tipo serrano o mais aceito e os produtos elaborados foram considerados de boa qualidade, apresentando características típicas de um presunto cru, apesar do curto período de maturação.

Romero de Ávila et al. (2010) desenvolveram um estudo sobre a aplicação de transglutaminase (MTGase Activa®) na reestruturação de pernil suíno desossado para a fabricação de presunto seco curado com nível reduzido de sal. Concluíram que a enzima pode ser utilizada numa escala prática na reestruturação de pernil suíno, por estabelecer ligações cruzadas estáveis durante os processos de salga e secagem. Outros autores também reportaram o uso da enzima transglutaminase na elaboração de presunto cru suíno com carne desossada (COSTA-CORREDOR et al., 2009; FULLADOSA et al., 2009, 2012; ROMERO DE ÁVILA et al., 2014).

2.1.3.2 Uso de glucona delta lactona

A glucona-delta-lactona (GDL) pode ser utilizada para acelerar a elaboração de produto dessecado, pois ela estabiliza e favorece a queda do pH, fazendo com que o produto seque mais rápido, pois o pH mais próximo ao ponto isoelétrico da proteína reduz a sua capacidade de retenção de água (FREY, 1983; PALHARES, 2011).

A GDL é um acidulante obtido por oxidação da glicose e que influencia o pH do meio, ao liberar gradualmente radicais ácidos por hidrólise. Cria um

meio desfavorável ao desenvolvimento das bactérias deteriorantes, ainda que tenha pH neutro; quando em meio aquoso, a GDL é hidrolisada lentamente a ácido glucônico. A hidrólise será maior quanto maiores forem a temperatura e a concentração inicial do acidulante (PATE; SHULER; MANDIGO, 1971).

Um dos fatores que interferem no processo de cor dos produtos curados é o pH. À medida que é reduzido, há maior formação de ácido nitroso (PARDI; SANTOS; PARDI, 1996). Na elaboração de produtos curados, como o presunto cru, há a necessidade da formação de ácido e redução do pH, o que favorece o desenvolvimento e a estabilidade da cor, além de ajudar no desenvolvimento de microrganismos benéficos, como as bactérias lácticas.

Visier (1980) incluiu o GDL no grupo dos açúcares especiais. Trata-se de um éster do ácido glucônico e se apresenta sob a forma de pó branco, cristalizado, sem odor particular e de sabor agradável, parecido com o dos outros açúcares, muito solúvel em água e pouco em álcool. Hidrolisa-se no embutido, dando origem ao ácido glucônico, em conjunto com vários fatores físico-químicos, como umidade, pH inicial, poder de tampão de carne, temperatura e associação de outros, como a adição de açúcar e ácido ascórbico.

O GDL contribui para que não se multipliquem microrganismos indesejáveis no embutido ao ocorrerem valores de pH impróprios para o seu desenvolvimento, do mesmo modo que ocorre com os açúcares em consequência de sua fermentação láctica. Essa característica de “regular” a queda do valor do pH faz com que, na elaboração de embutidos secos, seja aconselhável o uso do GDL. De acordo com Frentz e Migaud (1976), o acidulante GDL, em produtos curados, deve ser utilizado na proporção de 0,2% a 0,5%. Palhares (2011) sugeriu o uso da GDL na concentração de 2% como acidificante químico, para diminuir o tempo de secagem e maturação de pernil desossado de ovinos, curado e dessecado como o presunto cru.

2.1.4 Características sensoriais

Os parâmetros microbiológicos e nutritivos são considerados essenciais para a avaliação de um alimento, assim como a qualidade sensorial. O presunto cru, por exemplo, é um produto muito popular por suas características sensoriais, embora, em geral, eles não apresentem grandes variações até dentro da mesma categoria de produto. A qualidade dos produtos depende de muitos fatores que atuam direta ou indiretamente sobre as propriedades sensoriais do produto final (TOLDRÁ, 2006).

A percepção sensorial de um consumidor em relação a um produto é a seguinte: em primeiro lugar, recebe as sensações externas por meio da visão (cor, forma, tamanho, brilho, ou seja, o aspecto geral) ou pelo olfato (aroma). Quando o produto é ingerido, entre a mastigação e a salivação, são percebidos o sabor e o aroma retronasal (FLORES et al., 1997).

O desenvolvimento das características sensoriais típicas do produto curado está associado ao tipo de carne utilizada, à quantidade de gordura, ao período de maturação e ao processo tecnológico aplicado. Os processos proteolíticos e lipolíticos conduzem à formação das substâncias responsáveis pelas características sensoriais do produto, como o aroma e o sabor, o aspecto e a textura (ELIAS, 1993).

A textura é um dos atributos sensoriais mais importantes para avaliar a qualidade de produtos curados dessecados, e pode ser analisada tanto por métodos sensoriais como pela utilização de dispositivos instrumentais (MORALES et al., 2008). Entre os principais defeitos de textura, destacam-se a adesividade e a viscosidade, que afetam não apenas a aceitação por parte do consumidor, mas também o desenvolvimento do processo tecnológico. Estes defeitos estão associados a uma elevada atividade proteolítica, à presença de gordura intramuscular que dificulta as etapas de salga e secagem, a uma baixa

relação sal/água (ANDRÉS et al., 2004; COSTA-CORREDOR et al., 2009), ao tempo de maturação (BENEDINI et al., 2012), a temperaturas elevadas nos últimos meses do processo (ARNAU; GUERRERO; GOU, 1997; GOU et al., 2008) e a valores elevados de pH na matéria-prima (GUERRERO; GOU; ARNAU, 1999; MORALES et al., 2007).

O aspecto visual do produto é determinado, inicialmente, pela cor, que depende da concentração e do grau de oxidação da mioglobina muscular, bem como aos seus processos de nitrificação, oxidação e desnaturação. Essa alteração de cor nos presuntos está relacionada ao tipo de músculo utilizado para a sua fabricação (BERMÚDEZ et al., 2014). Nos produtos cárneos curados, a coloração é afetada também pelos ingredientes adicionados e pelas condições às quais o produto é submetido durante seu processamento e estocagem.

Outro parâmetro importante na qualidade sensorial é o aroma, que está relacionado, principalmente, com a formação de uma série de substâncias voláteis (como ésteres, álcoois, cetonas, hidrocarbonetos e ácidos graxos de cadeia curta), durante o seu processamento, especialmente nas últimas etapas (FLORES et al., 1997; GARCÍA-GONZÁLEZ et al., 2008). A maior parte destes compostos voláteis é oriunda da oxidação dos ácidos graxos insaturados, dos produtos da degradação dos aminoácidos, dos produtos da reação de Maillard e das interações entre eles com as proteínas, os peptídeos e os aminoácidos livres (LORENZO; CARBALLO, 2015; MARUŠIĆ et al., 2014).

O sabor típico do produto está relacionado com a presença de compostos resultantes da proteólise. Ao longo da etapa de maturação ocorre um incremento do teor de peptídeos e aminoácidos livres que irá repercutir no sabor global do produto, dependendo da concentração de cada um deles (BENEDINI et al., 2012; CILLA et al., 2005, OLMO et al., 2013). O efeito dos peptídeos e aminoácidos é mais evidenciado em produto de cura longa, em que se verifica

um aumento desses compostos ao longo da maturação. Desse modo, o sabor depende, em grande parte, da concentração dos diferentes aminoácidos e peptídeos, assim como do teor em sal, já que este potencializa o sabor dos aminoácidos (ANDRÉS et al., 2004; FLORES et al., 1997).

2.1.5 Vida útil de produtos curados e dessecados

Entende-se por vida útil o período de tempo em que o alimento sofre alterações provocadas pelos fatores extrínsecos, como temperatura, umidade, luz e embalagem e que são consideradas aceitáveis pelos fabricantes, por consumidores e pela legislação vigente (VITALI; TEIXEIRA NETO; GERMER, 2004).

Estimar a vida de útil dos alimentos faz-se necessário, uma vez que problemas relacionados com a estabilidade de armazenamento são comuns às indústrias processadoras. Avaliar o tempo em que o produto encontra-se impróprio para o consumo é importante para assegurar que ele seja consumido mantendo sua integridade nutricional, físico-química e microbiológica, sem causar nenhum problema (FREITAS; COSTA, 2006).

Os alimentos, industrializados ou não, mantêm-se em constante atividade biológica, manifestada por alterações de natureza química, física, físico-química, microbiológica ou enzimática, as quais influenciam a perda da qualidade e estão diretamente relacionadas à sua comercialização. Durante o armazenamento, uma série de mudanças pode ocorrer nos alimentos, como modificações na textura, alterações na cor, na atividade de água, na acidez, no pH e na segurança microbiológica, afetando a qualidade do produto e a sua estabilidade (GOULD, 1996; MAN, 2015).

A oxidação lipídica é um dos principais processos deteriorativos que ocorrem durante o processamento e o armazenamento de produtos dessecados,

apesar de eles apresentarem baixa atividade de água ($A_w \leq 0,90$) e umidade entre 20% e 50%. Sabe-se que a degradação do pigmento está relacionada com fenômenos de oxidação de lipídios e alterações na cor são um dos principais determinantes da vida útil de produtos cárneos (GRAY; GOMAA; BUCKLEY, 1996). Além da oxidação lipídica, as alterações físico-químicas e microbiológicas são as principais causas de deterioração dos alimentos.

Presunto curado seco é um produto de carne típico, amplamente consumido em todos os países do Mediterrâneo e tem sido tradicionalmente comercializado em peças inteiras. No entanto, nos últimos anos, tem havido um aumento na comercialização de fatias de presunto curado embaladas a vácuo (GOU et al., 2013).

Tradicionalmente, o presunto cru tem sido comercializado, em todo o mundo, como uma peça inteira com osso. Entretanto, com novas formas de logística e transporte, mudanças no comércio varejista, em virtude da busca dos consumidores por comodidade e praticidade, além de investimento em marketing, tornou-se a oferta no mercado de presunto cru desossado em porções, cubos, tiras e fatias (ÁVILA et al., 2010; ELIZALDE, 2008).

Esse marketing aplicado aos produtos, nos mais diversificados formatos, juntamente com várias formas de embalagem que permitem uma melhor conservação das suas características sensoriais, corresponde às demandas dos consumidores, além de permitir a difusão do produto em diferentes países. Esse mercado de produtos porcionados ou fatiados representa cerca de 73% das exportações do mercado mundial de presunto cru desossado (ELIZALDE, 2008).

Em 2011, a Espanha exportou 3.106,3 toneladas para a União Europeia (apenas a Alemanha, França, Portugal, Itália e Reino Unido); 94,4 toneladas para os Estados Unidos (EUA); 232,9 toneladas para a América Latina (México, Chile e Brasil); 368,3 mil toneladas para o Japão e Hong Kong e 136,5 mil

toneladas para outros países (sobretudo a Bélgica e a Holanda, para onde 1.220 toneladas foram exportadas). Até setembro de 2012, as exportações quadruplicaram, passando de 38,7 milhões de euros, em 2011, para 153,7 milhões (GOU et al., 2013).

O presunto curado fatiado apresenta muitas vantagens comerciais, como permitir embalagens mais fáceis e oferecer um bom rendimento no varejo e uma apresentação atraente para os consumidores (CILLA et al., 2005). Deve acrescentar-se que a embalagem a vácuo é um dos fatores que têm contribuído para proporcionar uma imagem de presunto curado atraente, porque permite maior utilização de peças e evita o ressecamento durante o armazenamento e os problemas de reprodução e invasão de parasitas.

A função primária de embalagem de alimentos é evitar ou retardar a deterioração, manter os valores nutricionais e sensoriais, além de proporcionar a qualidade estética dos produtos. Nesse sentido, o uso de embalagem a vácuo em produtos como o presunto cru fatiado é ideal para retardar ou prevenir a deterioração oxidativa. O oxigênio favorece o crescimento de microrganismos aeróbios de alto potencial de deterioração; na sua ausência, as bactérias lácticas predominam e causam menor alteração na qualidade dos produtos, mesmo em altas contagens (SARANTÓPOULOS, 2006).

O presunto cru em fatias pode sofrer contaminação durante as operações de corte e de embalagem. Apesar de ser considerado um produto com uma vida útil longa, é necessário o uso de métodos de conservação pela indústria, garantindo, assim, a segurança alimentar (ARNAU ARBOIX, 2014).

A aplicação de baixa temperatura, como a refrigeração, aliada ao uso de embalagem a vácuo, permite a extensão da vida útil de muitos alimentos por longos períodos, diminuindo a velocidade das reações químicas e inibindo o crescimento microbiano. Muitos autores têm reportado aplicação conjunta

desses obstáculos como forma de prolongar a vida útil dos presuntos curados (CAVA et al., 2009; CILLA et al., 2006a, 2006b).

Deve-se acrescentar que a embalagem a vácuo é um dos fatores que têm contribuído para proporcionar uma imagem atraente de presunto cru, uma vez que permite maior utilização de peças, evita o ressecamento durante o armazenamento e diminui os problemas de reprodução e invasão de parasitas (CAVA et al., 2009; FUENTES et al., 2014; GOU et al., 2013).

Vários trabalhos têm sido realizados para acompanhar a conservação de presunto curado, por meio do uso de embalagem a vácuo e/ou atmosfera modificada (GARCÍA-ESTEBAN; ANSORENA; ASTIASARÁN, 2004; PARRA et al., 2010, 2012). Outros métodos, como alta pressão hidrostática (CAVA et al., 2009; FUENTES et al., 2010, 2014) e irradiação (BLANCH et al., 2009; JIN et al., 2012), têm sido utilizados com o mesmo objetivo.

Elias et al. (2012) avaliaram a vida útil de presuntos crus suínos de peças inteira e fatiados e embalados a vácuo, ao longo de zero, dois, cinco e oito meses. Eles concluíram ser possível manter as qualidades físico-químicas e sensoriais dos presuntos em até oito meses, à temperatura de 7 °C.

2.2 A carne ovina e produtos processados

A ovinocultura racionalmente bem explorada e conduzida em sintonia com aspectos ambientais, econômicos e sociais, é, sem dúvida, uma excelente alternativa para diferentes ecossistemas existentes no Brasil (SIMPLÍCIO, 2011). Do ponto de vista social, a ovinocultura contribui para melhorar a renda *per capita* da população brasileira, tanto na classe média como na alta, em que a carne ovina é considerada um prato exótico. No entanto, nas classes menos favorecidas a atividade tem caráter de subsistência.

As carnes de pequenos ruminantes, como os ovinos, vêm se sobressaindo, ao longo das décadas, como uma das grandes opções, dentre as carnes vermelhas, por seu valor nutricional e suas qualidades sensoriais. São apreciadas por milhares de pessoas ao redor do mundo, sendo consumidas, mesmo que em pequena escala, em todos os países, uma vez que não existem tabus religiosos ou culturais aplicados ao seu consumo (MADRUGA et al., 2007).

O consumo de carne ovina tem aumentado nos últimos anos, embora ainda seja menor, quando comparado com o consumo de outras espécies. O consumo anual *per capita* de carne ovina no país é ao redor de 700 g, contra um consumo anual *per capita* de 39 kg de carne bovina, 44,5 kg carne de frango e 13 kg carne suína (ANUÁRIO..., 2011).

O consumo de carne ovina no Brasil é pequeno, se comparado ao da Espanha, que registrou, em 2013, consumo anual *per capita* de 1,9 kg (Villalobos Delgado 2014). O mercado é promissor, pois há possibilidade de expandir o consumo interno da carne ovina e o país tem os atributos necessários para ser também um grande exportador (ALMEIDA JÚNIOR et al., 2004).

Por esta razão, a ovinocultura é uma importante atividade pecuária do Brasil e sua produção se estende pelo território nacional, sendo fonte de renda e subsistência. Pesquisa realizada por Hermuche et al. (2012) e Maranhão (2013), sobre levantamento da dinâmica da produção de ovinos no Brasil durante o período de 1976 a 2010, demonstrou a consolidação do rebanho ovino nas regiões nordeste e sul do país e o crescimento no rebanho ovino da região centro-oeste, bem como a existência de mercado com grande potencial para consumo da carne ovina e de seus derivados.

Segundo Avila et al. (2013), é na região nordeste, em decorrência do clima semiárido, que se concentram as raças deslanadas, como Morada Nova e Santa Inês, tornando, assim, a ovinocultura uma atividade rentável. Essa região

responde por 56,7% de todo o rebanho nacional de ovinos deslanados, produzindo carne e leite, enquanto a região sul representa 28,1% do plantel deslanado, ficando em segundo lugar.

A raça Santa Inês é uma raça nativa de origem nordestina e apresenta grande porte e prolificidade, além de ser bem adaptada aos climas quentes e exibir grande potencial para a produção de carne e pele (BRESSAN et al., 2001). Neste contexto, vale ressaltar, ainda, que o cordeiro Santa Inês é a categoria animal que fornece melhor rendimento de carcaça, carne de qualidade e sem excesso de gordura.

A ovinocultura, atualmente, é uma alternativa viável para o produtor rural, pois se encontra em expansão, devido ao aumento do consumo da carne e ao fato de a procura ser maior que a oferta, valorizando, assim, o produto e tornando a criação destes animais economicamente mais rentável em relação às demais espécies produtoras de carne para consumo humano (PINHEIRO et al., 2008; VIEIRA et al., 2010).

Apesar de o mercado mais lucrativo ser o de carne, sendo vendida em açougues, grandes restaurantes e churrascarias como produto nobre, a indústria vem desenvolvendo novos produtos como forma de aproveitar cortes de valor comercial inferior, contribuindo, assim, para aumento no consumo e a diversificação no mercado. Esse nicho de mercado de carne ovina impulsiona o crescimento da atividade em vários estados brasileiros, tanto pelo aumento efetivo do rebanho quanto pelo incremento do número de empreendimentos rurais nesta atividade (FERNANDES; SIQUEIRA, 1997).

No Brasil, o consumo direto e a preferência são por carne de animais jovens (cordeiros). Esta carne é caracterizada como sendo mais macia, suculenta e apresentar sabor e odor característicos menos intensos. A carne de animais adultos, por sua vez, não tem a mesma aceitação, por apresentar menor maciez, textura mais firme, além de sabor e odor característicos mais intensos e

indesejáveis (PINHEIRO et al., 2008). A carne ovina, produzida a partir de animais jovens, é a que tem maior aceitabilidade pelo mercado consumidor dos grandes centros urbanos (OLIVEIRA et al., 2013). No Brasil, a carne de animais abatidos até 12 meses de idade apresenta características sensoriais especiais, como sabor suave e cor mais clara, alcançando um bom valor de mercado, em contraste com a carne de animais adultos, principalmente inteiros e de descarte (velhos), mais difíceis de serem comercializados, por apresentar menor maciez, textura mais firme e um sabor e odor característico mais intenso.

As pesquisas em ovinocultura, na atualidade, estão sendo direcionadas para a produção de carne, tendo como base a terminação de cordeiros, que são animais ovinos jovens, cuja carne rosada, de textura menos grosseira e com pouca gordura, é a preferida pelos consumidores (PELEGRINI, 2007).

É necessário melhorar as condições de produção e marketing para atender às preferências dos consumidores brasileiros, buscando-se elevar o consumo dessa fonte de proteína alternativa que, em regiões mais pobres, representa importante fonte de subsistência e que tem elevada repercussão econômica em regiões ricas (SIQUEIRA; SIMÕES; FERNANDES, 2001). A disseminação das técnicas de preparo e das formulações dos embutidos deve ser ampliada para estimular o aproveitamento integral na criação animal, em especial o aproveitamento da carne de animais jovens, como forma de agregar valor à produção.

Nesse sentido, vêm sendo realizados, no Brasil e no exterior, estudos que contemplam a utilização da carne de ovinos em produtos processados, tais como apresuntado (BURIN et al., 2015), patê (AMARAL et al., 2015), mortadela (GUERRA et al., 2012; MASSINGUE, 2012), presunto cru (PALHARES, 2011), salame (LIMA, 2009) e salsicha (FRANCHESCHINI et al., 2008), dentre muitos outros produtos. Assim, o processamento de produtos utilizando carne de cordeiro é possível, do ponto de vista de palatabilidade,

mostrando que a carne ovina é uma opção viável, uma vez que resulta em produtos com elevado grau de aceitação e qualidade nutricional, agregando valor aos cortes de ovinos.

2.2.1 Produtos curados e dessecados de carne ovina

Os produtos curados dessecados e maturados mais comuns na Europa, na América e na Ásia são obtidos a partir do pernil suíno e denominados presunto cru. Não obstante, tem surgido uma série de produtos semelhantes a esses, tanto no aspecto sensorial quanto em relação ao processamento, só que utilizando carnes de outras espécies. Vários autores têm reportado a elaboração desses produtos curados utilizando carne de pato (LORENZO et al., 2011), poltro (LORENZO; CARBALLO, 2015), cabras (GAVIRAGHI et al., 2010; PALEARI et al., 2008) e outras espécies (PALEARI et al., 2003).

No Brasil, a carne ovina vem ganhando cada vez mais espaço, devido às suas qualidades nutricionais e sensoriais. Nesse sentido, tem-se procurado disseminar seu consumo agregando valor em produtos processados, como o presunto curado e dessecado a partir da perna desossada de cordeiro, desenvolvido por Palhares (2011).

Produtos cárneos curados e dessecados elaborados a partir de carne ovina são muito comuns na Europa, a exemplo de *fenalår*, *spekeskinke* e *pinnekjott*, na Noruega; *hangikjot* e *skerpikjot*, produzidos na região da Eslovênia (KANALEC, 2002) e perna curada de ovelha na Sardenha, Itália (CATTANEO, 1994).

A matéria-prima mais comum para a obtenção do *fenalår* é perna de carneiro, cuja tradição remonta à época dos vikings. A origem desse nome está nas palavras *fenad*, que significa carneiro e *lar*, que significa perna, em norueguês. Utiliza a salga úmida com sal refinado, nitrito e sal grosso em pernis

que devem ter, pelo menos, 3 kg e ter a defumação como parte do processamento (HÅSETH; THORKESSON; SIDHU, 2008; SINGH SIDHU; HOLLUNG; BERG, 2005).

O *spekeskinke*, também elaborado na Noruega, tem um processo de salga que pode variar de 2 a 4 semanas, podendo-se utilizar entre 5% e 7% de sal. Os presuntos podem ser defumados ou não, e o processo de maturação leva de 2 a 3 meses, em temperatura de 15 °C e umidade relativa de 75%, até perderem de 25% a 30% de peso (BERG, 2006; HÅSETH; THORKESSON; SIDHU, 2008; SINGH SIDHU; HOLLUNG; BERG, 2005).

O norueguês *pinnekjott* é um presunto elaborado com carne de cordeiro e é bastante consumido no natal. Seu nome vem das palavras *pinne*, que significa galho de madeira e *kjott*, que é carne. Utiliza-se carne fresca e a salga leva de 3 a 4 dias, sendo, posteriormente, mantida em temperatura de 10 °C a 15 °C, em salas com umidade controlada por volta de 65% a 75%, durante 6 a 7 semanas (BRIMI; WILSON, 1987; HÅSETH; THORKESSON; SIDHU, 2008).

O *hangikjot* é um produto tradicional na Islândia, sendo consumido cru ou cozido em datas festivas, como a páscoa e o natal. Diversas partes da carcaça de ovinos são utilizadas no processamento, que pode ser feito com salga seca ou úmida, utilizando-se a combinação de nitrato e nitrito e outros ingredientes, como ascorbato e fosfatos. A etapa de salga vai de 1 a 6 dias, seguido de defumação que pode chegar a 5 dias, até que o produto final atinja uma perda de peso de 30% a 35% (DENNIS et al., 1984; HÅSETH; THORKESSON; SIDHU, 2008).

O *skerpikjøt* é produto dessecado obtido de carcaças de cordeiro, ovelha ou carneiro e seu nome significa carne aguçada pelo frio e vento. O processo não envolve a salga e nem a defumação, apenas seca diretamente em contato com o tempo e a umidade natural. As peças cárneas são colocadas ao longo das

margens dos rios ou em locais com boa circulação de ar, e a secagem ocorre durante o inverno, quando a temperatura fica entre 5 °C a 10 °C e a umidade bastante elevada, sendo posteriormente reduzida quando o produto perde 35% de peso. Sua qualidade é bastante questionada em relação à segurança em virtude seu processamento (HÅSETH; THORKELSSON; SIDHU, 2008; WANDALL; VIDERØ, 1991).

Algumas pesquisas foram conduzidas com o objetivo de avaliar o processamento de produtos curados maturados e dessecados, como presuntos crus e produtos semelhantes, utilizando carne ovina.

Paleari et al. (2006) elaboraram de forma artesanal um produto curado e dessecado da perna de cordeiro denominado de "violino", e os resultados da composição centesimal, de ácidos graxos e de compostos voláteis mostraram ser possível o processamento desse produto cárneo de forma industrial.

Já Galvan et al. (2009) avaliaram os parâmetros físico-químicos e microbiológicos em pernas de ovinos elaborados com salga seca, durante 90 dias de processamento. Por meio de análise sensorial e de compostos voláteis, Egelanddal et al. (2014) compararam sensorialmente presuntos crus de carne ovina da região dos Bálcãs Ocidentais (Montenegro e Bósnia-Herzegovina) com o *fenalår* produzido na Noruega e perceberam que os primeiros foram mais ácidos e menos salgado do que o norueguês.

Villalobos-Delgado et al. (2014) avaliaram sensorialmente pernas de cordeiros curadas e dessecadas ao final de 71 dias de maturação e não observaram diferenças significativas para o sabor. Entretanto, as pernas massageadas em *tumbler* apresentaram textura mais pastosa, comparadas ao controle.

Outros autores têm relatado o uso de carne ovina para a elaboração de presunto curado, dessecado e maturado (HAND et al., 1992; KRVAVICA et al.,

2011). No Brasil, esse tipo de produto derivado de carnes ovinas ainda é muito escasso, tendo sido encontrado apenas no trabalho de Palhares (2011).

2.3 Alimentos funcionais

O aumento da expectativa de vida da população mundial, associado ao padrão de consumo e ao aumento de doenças, como diabetes, hipertensão, obesidade e problemas cardiovasculares, está gerando no mercado um aumento da busca por alimentos que tragam benefícios à saúde (BOYE, 2015; WILDMAN, 2007). Nesse sentido, a indústria, a comunidade científica e os setores de pesquisa e desenvolvimento nas universidades vêm intensificando esforços no desenvolvimento de produtos que, além dos nutrientes convencionais, possam promover benefícios à saúde – os chamados alimentos funcionais.

De acordo com Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2008), o termo alimento funcional remete a “aquele alimento ou ingrediente que, além das funções nutricionais básicas, quando consumido como parte da dieta usual, produz efeitos metabólicos e/ou fisiológicos e/ou efeitos benéficos à saúde, devendo ser seguro para o consumo sem supervisão médica”. Essa nova tendência na área de ciência dos alimentos vem sendo alvo de pesquisas e ganhando destaque e prioridade na indústria de alimentos.

O conceito de alimentos funcionais surgiu no Japão, em 1989, quando o governo, preocupado com o aumento nos gastos com a saúde pública, induzidos pelo aumento de doenças crônicas e do contingente dos cidadãos de terceira idade, propôs à indústria o desenvolvimento de alimentos que, além de nutrir, apresentassem efeitos fisiológicos, promovendo a manutenção da saúde e o bem-estar da população. Esse desafio culminou com a colocação no mercado dos alimentos *foshu*, ou alimentos com uso especial para a saúde (ARAI, 2002).

Os alimentos *foshu* e os novos conceitos de alimento e saúde deram origem aos alimentos funcionais no mundo ocidental.

Atualmente, a exigência por alimentos funcionais tem sido manifestada pelos consumidores. Esses alimentos contêm componentes biologicamente ativos e, quando consumidos como parte da dieta usual, são capazes de produzir benefícios fisiológicos com potencialidade de reduzir o risco de doenças crônicas, além de suas funções nutricionais básicas. Alimentos funcionais podem também ser considerados aqueles com composição nutricional balanceada e que ofereçam benefícios à saúde (FERREIRA, 2012).

Os alimentos funcionais são aqueles que, quando consumidos em quantidades normais, demonstram ser benéficos, em uma ou mais funções do organismo, para além do efeito nutricional inerente. Devem contribuir de forma relevante para a melhoria do estado de saúde e de bem-estar e/ou para a redução do risco de doenças. Eles são agrupados em várias classes: fitoestrógenos, ácidos fenólicos, tióis, carotenoides, proteínas de soja, probióticos e prebióticos. Tais alimentos são vistos como promotores de saúde e podem estar associados à redução do risco de doenças crônico-degenerativas e não transmissíveis (HAULY et al., 2005).

2.3.1 Probióticos

O termo probiótico tem origem grega e significa “para a vida”. São microrganismos vivos que, quando administrados em quantidades adequadas, conferem benefício à saúde do hospedeiro (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2002). São, principalmente, bactérias ácido-láticas e bifidobactérias, constituintes da microbiota intestinal normal do ser humano, uma vez que estes organismos são

naturais do intestino delgado e grosso, respectivamente (ŠUŠKOVIC et al., 2001).

Para que ocorra adequada interação das bactérias probióticas com a mucosa intestinal, é necessário que o produto cárneo, no momento do consumo, contenha número elevado dessas bactérias. Recomenda-se a dose de 5 bilhões de unidades formadoras de colônias (UFC) por dia (5×10^9 UFC/g) por, pelo menos, 5 dias, para que se observe efeito benéfico. Embora seja essa a dose preconizada, os estudos que avaliam efeitos terapêuticos apresentam doses variáveis de 6 a 9 log UFC/g, para que ocorra efeito probiótico (COEURET; GUEGUEN; VERNOUX, 2004).

No Brasil, de acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), a quantidade mínima viável para os probióticos deve estar situada na faixa de 10^8 a 10^9 UFC/g da recomendação diária do produto pronto para o consumo (BRASIL, 2008). Valores menores podem ser aceitos desde que comprovado sua eficácia

Para que os microrganismos sejam utilizados como probióticos, eles devem manter sua viabilidade e inferir na funcionalidade em sítios específicos no intestino. Alguns critérios gerais devem ser observados. São eles: serem estáveis no alimento durante sua vida útil; apresentarem resistência ao ambiente ácido do estômago e a sais biliares; apresentarem capacidade de multiplicação, afinidade e sobrevivência nos intestinos; produzirem metabólitos, como ácidos e bacteriocinas; serem antagonistas a patógenos e modularem favoravelmente o sistema imunológico (GIBSON; FULLER, 2000).

Os alimentos probióticos estão inseridos no mercado de alimentos funcionais que, atualmente, constituem o segmento que mais tem crescido em todo o mundo. Esses alimentos estão disponíveis em várias formas, como formulação para animais, produtos farmacêuticos, produtos de confeitaria e produtos lácteos fermentados ou não. Na indústria de alimentos, a área de

laticínios é a que tem a maior disponibilidade de produtos probióticos, em especial nos segmentos de iogurtes e leites fermentados, nos quais essa funcionalidade é efetivada por meio da utilização de fermentos probióticos (UPADRASTA et al., 2011).

A aplicação de probióticos em presuntos crus ainda é escassa, sendo mais comuns em produtos cárneos, como salames e linguiças fermentadas. Pesquisas recentes têm sido realizadas destacando que a aplicação de bactérias do gênero *Lactobacillus*, além de promover benefícios para a saúde, melhora as características tecnológicas (pH, atividade de água, cor, sabor entre outros) de produtos fermentados, como linguiças fermentadas (salames) (ARIEF et al., 2014; BARBOSA et al., 2015; KARGOZARI et al., 2014; RADULOVIĆ et al., 2011; RUBIO et al., 2014; TRZAŃSKOWSKA et al., 2014), entre outros.

A incorporação de bactérias probióticas em produtos cárneos curados também representa um desafio tecnológico, devido à sensibilidade conhecida do probiótico aos sais de cura, às especiarias e a outros ingredientes utilizados nestes produtos (ERKKILÄ et al., 2001), sendo requeridos microrganismos resistentes ao processo de fermentação e secagem e que permaneçam em número mínimo de células viáveis para sobreviver ao pH estomacal e exercer efeitos benéficos nos intestinos (ERKKILÄ et al., 2001; LÜCKE, 2000). Assim, a escolha do microrganismo adequado torna-se muito importante, uma vez que a viabilidade celular no produto cárneo fermentado é dependente da cepa utilizada.

Algumas espécies, como *Lactobacillus plantarum*, *Pediococcus acidilactici* e *Pediococcus pentosaceus*, apresentam potencial de utilização como probióticos em produtos cárneos. Essas bactérias são homofermentativas ou heterofermentativas facultativas e produzem o ácido lático a partir da glicose disponível na matriz cárnea. O ácido lático reduz o pH do substrato para valores entre 4,8 e 5,4 e essa acidez influencia a coloração e o aroma do produto,

assegura sua estabilidade microbiológica, reduz a capacidade de retenção de água e favorece a secagem e a perda de peso do produto, conferindo textura firme e fatiabilidade ao produto fermentado (LEROY; VERLUYTEN; DE VUYST, 2006).

Na escolha da estirpe bacteriana para ser utilizada como fermento, devem ser avaliados o sinergismo e o antagonismo entre os componentes microbianos do fermento e da microbiota natural da carne. Deve-se também atentar para os objetivos tecnológicos do fermento no produto, uma vez que, se o microrganismo for utilizado no intuito de ser mantido viável no produto cárneo após o processamento, este não deve ser submetido à cocção. Kaban (2009) isolou *L. plantarium* e *Staphylococcus xylosus* de chouriço turco e utilizou essas espécies como inóculo para a fermentação do produto. Observaram, no final do processo de cura, que não houve alteração do número de *S. xylosus*, a contagem de *L. plantarium* foi de 10^8 UFC/g e ocorreu redução do pH.

Avaliando a interação de *Lactobacillus curvatus* e *S. xylosus* durante a fabricação de embutidos cárneos, Bover-Cid et al. (2011) observaram que, no início do processo de cura, *L. curvatus* atingiu a contagem de 10^8 UFC/g, mantendo-se até o final do processo, ao passo que *S. xylosus* apresentou queda gradativa em sua contagem, decorrente da queda do pH do substrato.

Devido ao interesse por alimentos funcionais, estudos têm sido realizados para avaliar a viabilidade de estirpes probióticas em produtos cárneos. Em um desses estudos, Erkkilä et al. (2001) avaliaram as características sensoriais de embutidos fermentados com as estirpes probióticas *L. plantarum* E-98098 (*L. plantarum* E-98098), *Lactobacillus rhamnosus* GC (*L. rhamnosus* GC), *Lactobacillus rhamnosus* E-97800 (*L. rhamnosus* E-97800) e *L. rhamnosus* LC-705 (*L. rhamnosus* LC-705). Estes autores observaram que, no final do processo, as estirpes atingiram a faixa de 10^8 a 10^9 UFC/g.

Entretanto, o crescimento das estirpes *L. plantarum* E-98098 e *L. rhamnosus* LC-705 foi lento. Apesar do crescimento lento dessas estirpes, não houve diferença significativa entre os embutidos fermentados com as diferentes estirpes probióticas em relação ao pH final, ao sabor, ao aroma e à perda de peso do produto.

Macedo et al. (2008) também desenvolveram embutidos fermentados com as estirpes probióticas *L. casei*, *L. rhamnosus* e *L. paracasei* subsp. *paracasei* e a bactéria acidolática *Pediococcus pentosaceus*. Os autores constataram que, após 25 dias de processamento, os embutidos fermentados por *L. casei*, *L. rhamnosus* e *L. paracasei* subsp. *paracasei* apresentavam menores valores de pH, maiores valores de acidez titulável, menor Aa, maior perda de peso, maior redução do diâmetro e gosto ácido mais pronunciado, quando comparados com *P. pentosaceus*. Dentre os embutidos fermentados com as estirpes probióticas, os que continham *L. casei* apresentam melhor aroma e sabor.

Bunte, Hertei e Hammes (2000) estudaram a utilização de *L. paracasei* como cultura de arranque na fermentação de salsicha. Depois de quatro semanas, estudos com humanos voluntários saudáveis revelaram que o consumo de tais produtos com *L. paracasei* trouxeram alguns efeitos probióticos, como aumento no índice de fagocitose e na quantidade de anticorpos contra LDL aumentou.

Apesar de o meio cárneo ser um ambiente desafiador para a sobrevivência de estirpes probióticas, Sameshima et al. (1998) constataram que o número de células viáveis de *L. rhamnosus* e *L. paracasei* em salames mostrou-se próximo a 10^8 UFC/g, após 3 dias de fermentação a 20 °C. Johansson, Tornberg e Lundstrom (1991) observaram que *Pediococcus* spp., utilizado como fermento na fabricação de embutidos cárneos, apresentou crescimento e atingiu 10^8 UFC/g já no primeiro dia de processamento,

permanecendo constante após 21 dias de armazenamento. Verificou-se também a contagem de 10^8 UFC/g de *L. curvatus*, *L. plantarum* e *Lactococcus lactis* em embutidos cárneos fermentados por essas culturas.

Para produtos cárneos fermentados, em vários outros estudos tem sido demonstrada a viabilidade do uso de *Lactobacillus* como probióticos em produtos fermentados, como *L. gasseri* (ARIHARA et al., 1998; ERKKILÄ; PETÄJÄ, 2000), *L. rhamnosus* (ERKKILÄ; PETÄJÄ, 2000; SAMESHIMA et al., 1998), *L. paracasei* subsp. *paracasei* (ERKKILÄ; PETÄJÄ, 2000; PENNACCHIA et al., 2004; SAMESHIMA et al., 1998), *L. plantarum* (PENNACCHIA et al., 2004), *L. casei* (ANDERSEN, 1998; ERKKILÄ; PETÄJÄ, 2000) e *Bifidobacterium lactis* (ANDERSEN, 1998; ERKKILÄ; PETÄJÄ, 2000). Os resultados são promissores e novas estirpes probióticas devem ser testadas quanto à sua viabilidade nos embutidos cárneos fermentados.

2.3.2 Prebióticos

Outra estratégia para aumentar o número de organismos promotores da saúde no trato gastrointestinal é fornecer, àqueles já presentes no intestino, fontes de carbono e de energia seletivas que lhes proporcionem vantagem competitiva sobre outras bactérias do ecossistema, modificando, assim, seletivamente, a composição da microbiota usando suplementos dietéticos. Esses componentes dietéticos seletivos foram denominados prebióticos, por Gibson e Roberfroid (1995).

Considerando-se as dificuldades de seleção de probióticos, uma alternativa para o aumento de bactérias benéficas no intestino é o emprego de prebiótico, definido como ingredientes alimentares não digeríveis que conferem

benefício à saúde do hospedeiro associado à modulação da microbiota intestinal (GIBSON et al., 2004).

Para que o alimento ou ingrediente seja considerado prebiótico, é necessário que seja demonstrado cientificamente que o componente resiste aos processos de digestão, absorção e adsorção do hospedeiro; seja fermentado pela microbiota que coloniza o trato gastrointestinal e que estimule seletivamente o crescimento e/ou a atividade de uma ou de um número limitado de bactérias dentro do trato gastrointestinal, alterando a microbiota em favor de uma composição mais saudável (SAULNIER et al., 2009).

Os prebióticos têm o papel fundamental de nutrir e, conseqüentemente, de favorecer as bactérias probióticas que, por sua vez, irão atuar beneficiando o hospedeiro. A principal ação dos prebióticos é estimular o crescimento e ativar o metabolismo de algum grupo de bactérias benéficas do trato intestinal (SAARELA et al., 2003).

O mercado de produtos prebióticos tem aumentado bastante, nos últimos tempos, em face da procura por alimentação mais saudável. Os principais prebióticos disponíveis no mercado pertencem às classes de amido resistente: dissacarídeo (lactitol, lactulose e xilitol) e oligossacarídeo (fruto-oligossacarídeo, FOS; galacto-oligossacarídeo, GOS; inulina; xilo oligossacarídeos e oligossacarídeos de soja) (FAO, 2008).

Um prebiótico que tem ganhado destaque como ingrediente funcional é a lactulose. Trata-se de um dissacarídeo constituído de glicose e frutose (4-*O*- β -D-galactopiranosil-D-frutose) que apresenta efeito como promotor de crescimento de bifidobactéria no cólon, não sendo metabolizado nem absorvido no intestino delgado, estando disponível para as bactérias no intestino grosso (HARJU, 1993). Atualmente, é utilizada em fórmulas farmacológicas para tratar encefalopatia hepática e constipação, também sendo um ingrediente alimentar

considerado específico para uso como substância bioativa na saúde (SAARELA et al., 2003; SEKI; SAITO, 2012).

A lactulose pode ser obtida industrialmente a partir da isomerização alcalina da lactose e está disponível comercialmente na forma de xarope viscoso de cor ligeiramente amarelada ou em pó, contendo pequenas quantidades de lactose, galactose e tagatose (SEKI; SAITO, 2012).

A lactose pode ser convertida em lactulose por uma reação de isomerização catalisada por borato de sódio em meio alcalino, promovendo uma reação com alto rendimento e baixo custo. Glicose, que é a redução terminal de lactose, torna-se frutose, transformando lactose em lactulose. Tradicionalmente, a lactulose é considerado um produto final. No entanto, recentemente, lactulose tem sido utilizada como matéria-prima, junto com lactose, para fazer galacto-oligossacarídeos utilizando β -galactosidase (SARON, 2003).

A degradação da lactulose leva à acidificação do meio intestinal e queda do pH, responsáveis pelo desencadeamento de mecanismos que explicam a sua ação benéfica na encefalopatia portossistêmica e constipação intestinal (SCHUMANN, 2002). A lactulose é considerada um prebiótico, pois aumenta a capacidade lactofermentativa de populações de lactobacilos.

A lactulose é amplamente estabelecida como agente laxante no tratamento da constipação. Esta aplicação médica deriva da formação de ácidos de baixo peso molecular que aumentam a osmolaridade intestinal, seguindo a degradação bacteriana de lactulose (SCHUMANN, 2002). O fluxo de água no cólon do lúmen e a diminuição do pH fecal melhoram a motilidade do cólon, amolecem as fezes e levam à diminuição no tempo de trânsito colônico. A extensão da ação purgativa depende de vários fatores, como estado de saúde, idade, peso, sexo e dieta (SCHUSTER-WOLFF-BÜHRING; FISCHER; HINRICHS, 2010). Para que a lactulose exerça o efeito farmacêutico, a dose diária é de 6,7 g.

O uso de lactulose como fonte prebiótica é benéfico, desde que administrada em doses determinadas, uma vez que a maior ingestão de prebiótico causaria diarreia e evacuações frequentes. A quantidade de lactulose utilizada está condicionada ao objetivo com que esse produto está sendo utilizado. Por exemplo, se for utilizada para maior absorção de minerais, dose entre 2-4 g, em adultos, já é suficiente (MUIJS; SCHAAFSMA, 1999; SEKI et al., 2007); já como ação purgativa, uma quantidade acima de 15 g causa efeito laxante (OKU; OKAZAKI, 1998). De acordo com estudos realizados por Mizota et al. (2002) e Venema et al. (2003), doses diárias entre 4 e 10 g de lactulose exercem ação prebiótica, podendo ser utilizada como ingredientes em alimentos funcionais.

No Japão, a lactulose já é considerada aditivo alimentar funcional, assim como na União Europeia. Os rótulos de alimentos que contêm lactulose tem sido proposto para produtos uma dose mínima de 2,5 g lactulose sendo expresso que é "prebiótico" e que "reduz o tempo de trânsito no cólon", (SCHUSTER-WOLFF-BÜHRING; FISCHER; HINRICHS, 2010). A ingestão diária dessa substância, que chega inalterada ao cólon, é extremamente benéfica, reduz a intolerância à lactose, melhora o sistema imunológico, reduz o colesterol e regula a fibra intestinal (GIBSON; ROBERFROID, 2008).

Atualmente, a legislação (BRASIL, 2012) define que um alimento considerado fonte de fibras precisa ter, pelo menos, 3 g de fibras por 100 g em prato preparado, conforme o caso, ou 2,5 g de fibras por porção. A ingestão de fibras inclui a lactulose, que é um prebiótico que estimula o crescimento das bactérias benéficas, ajudando a estabilizar e recuperar a flora intestinal.

Doenças do coração, câncer, estresse, colesterol alto, controle de peso, osteoporose e diabetes são, atualmente, as maiores preocupações, em termos de saúde pública. Sendo assim, o foco na prevenção de doenças por meio dos alimentos é cada vez mais crescente. Isso faz com que os prebióticos apareçam

como importantes ingredientes alimentares, que podem ser largamente explorados pela indústria, visando à produção de alimentos funcionais (BARRETTO, 2007; NINESS, 1999).

A lactulose é utilizada como um fator *bifidus* na indústria de alimentos, ou seja, ela facilita o crescimento de lactobacilos e bifidobactérias e é altamente estável em condições ácidas. Portanto, pode ser empregada como excelente ingrediente para alimentos ácidos (NOOSHKAM; MADADLOU, 2016; SEKI; SAITO, 2012).

Na indústria de alimentos, a lactulose vem ganhando cada vez mais espaço, dada a sua aplicação numa ampla variedade de alimentos, como, por exemplo, edulcorante para diabéticos, como substituto do açúcar em produtos de confeitaria, bebidas, leite em pó infantil, produtos de padaria, iogurtes e sobremesas, entre outros produtos. Além dos benefícios para a saúde do consumidor, esse prebiótico ainda proporciona efeitos desejáveis no sabor e nas características físico-químicas dos produtos (PANESAR; KUMARI, 2011; STROHMAIER, 1998).

Muitas pesquisas têm sido realizadas em produtos como iogurte, biscoitos, bolos e chocolate, para possíveis mudanças no comportamento da lactulose, durante o processamento desses produtos. Tabatabaie e Mortazavi (2008) relataram que a lactulose tem sido utilizada para melhorar a sobrevivência de estirpes probióticas disponíveis em iogurte. Os autores monitoraram a sobrevivência das estirpes probióticas, durante 5 semanas, a 4 °C e observaram que *Lactobacillus rhamnosus* e *Bifidobacterium bifidum* foram estáveis e que sobrevivem ligeiramente num melhor período de tempo na presença de lactulose.

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com a aplicação de ingredientes prebióticos em produtos cárneos, com foco na redução de gordura, aspectos sensoriais e melhoria na textura, entre outros. No entanto, em poucos

trabalhos tem sido reportada a aplicação de lactulose em produtos cárneos. Lage (2010) elaborou apresetados contendo soro de leite enriquecido com lactulose, descrevendo que a adição de soro de leite enriquecido com diferentes concentrações de lactulose não contribuiu apenas para o valor nutricional dos produtos acabados, mas também afetou positivamente alguns aspectos tecnológicos, como retenção de água, textura e cor.

Okara, Aleshkov e Kalenik (2010) observaram que a adição de 2,5% de lactulose em costela não teve influência significativa sobre o gosto, ao passo que 3% do prebiótico alteraram o sabor dos produtos elaborados, deixando-os mais doces. Os autores também verificaram redução nos teores de umidade, de proteína e de gordura dos produtos com lactulose e concluíram ser possível obter produtos derivados de carne com características tecnológicas satisfatórias aos consumidores, utilizando esse prebiótico. Apesar de promissora, a utilização de lactulose em produtos cárneos necessita de mais estudos que comprovem sua eficiência nas melhorias das características tecnológicas dos produtos.

2.3.3 Simbióticos

Além do uso isolado de prebióticos ou probióticos, o conceito de “simbióticos” (mistura de prebióticos ou probióticos) tem recebido maior atenção recentemente, devido aos benefícios demonstrados à saúde humana (ŠUŠKOVIĆ et al., 2001).

Os simbióticos proporcionam a ação conjunta de prebióticos e probióticos, podendo ser classificados como componentes dietéticos funcionais que podem aumentar a sobrevivência dos probióticos durante a passagem pelo trato digestório superior, pelo fato de seu substrato específico estar disponível para fermentação (COLLINS; GIBSON, 1999).

Em estudos nutricionais conduzidos por Rodrigues et al. (2012), foi observado que a adição de *Bifidobacterium longum* à farinha de yacon (ingrediente rico em frutanoligossacarídeos) parece ser mais efetiva no aumento da concentração de minerais nos ossos do que a farinha administrada isoladamente. Além disso, pode também contribuir para a redução do risco de distúrbios gastrointestinais causados por altas concentrações de FOS.

A interação entre o probiótico e o prebiótico *in vivo* pode ser favorecida por uma adaptação do probiótico por meio do consumo de prebiótico. Isto deve resultar em uma vantagem competitiva para o probiótico, se ele for consumido juntamente com o prebiótico (PUUPPONEN-PIMIÄ et al., 2002).

Nesse sentido, Kontula et al. (2002) reportaram que, *in vivo*, a lactulose prolongou a viabilidade de *L. rhamnosus* no trato gastrointestinal humano, quando administrado em conjunto com este probiótico na forma de simbiótico. *In vitro*, Saarela et al. (2003) não observaram efeitos nas propriedades tecnológicas ou funcionais de *L. rhamnosus*, *L. paracasei* e *L. salivarius*, devido à lactulose, que também não afetou a atividade antimicrobiana (provavelmente devido ao efeito do ácido láctico) de lactobacilos contra *E. coli*, *S. aureus* e *S. enterica* serovar Typhimurium.

Dessa forma, o uso de lactobacilos como simbióticos, em conjunto com a lactulose, parece ser promissor na elaboração de produtos cárneos fermentados dessecados, especialmente as culturas de *L. casei*, *L. paracasei* e *L. rhamnosus*. Segundo Macedo et al. (2005), a multiplicação não foi afetada por diferentes concentrações de cloreto de sódio (até 3%) ou de nitrito de sódio (até 200 ppm).

Entretanto, além de contribuir para a saúde humana, os produtos com alegação funcional, adicionados de probióticos e, ou prebióticos, precisam ser de valor comercial suficiente. Portanto, a exigência principal permanece idêntica à de qualquer produto cárneo, os aspectos sensoriais e tecnológicos do

produto final. Efeitos secundários negativos sobre a qualidade dos produtos obtidos não podem ser tolerados e a avaliação desses efeitos é primordial (VUYST; FALONY; LEROY, 2008).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado nos Laboratórios de Tecnologia de Carnes e Derivados (LabCarnes), Análise Sensorial de Alimentos e Microbiologia de Alimentos, no Departamento de Ciência de Alimentos (DCA) da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O experimento foi dividido em duas etapas. A primeira consistiu na elaboração e no desenvolvimento de produtos curados dessecados de cordeiro com apelo funcional e, na etapa seguinte, foi realizado o acompanhamento da vida útil desses produtos fatiados e embalados a vácuo ao longo de zero, 60, 120 e 180 dias de armazenamento sob refrigeração a 7 °C.

3.1 Elaboração e caracterização dos produtos

Foram elaborados três produtos com adição de ingrediente funcional mais um controle, da seguinte forma: produto controle, sem prebiótico e probiótico (CONT); produto elaborado com o prebiótico lactulose (PREB); produto elaborado com o probiótico *Lactobacillus paracasei* (PROB) e produto elaborado com a lactulose e o *L. paracasei* (SIMB). Foram conduzidas três repetições para cada tratamento. Foi utilizada a lactulose pelo fato de o *Lactobacillus paracasei* fermentar esse tipo de prebiótico, podendo, assim, ser utilizado como simbiótico.

Como fonte da lactulose foi utilizado o xarope de lactulose Farlac (667 mg lactulose/mL; Farmasa, São Paulo, SP) e como cultura láctica probiótica, o *Lactobacillus paracasei* Lyofast BGP 1 (SACCO BRASIL). A glucona delta lactona (GDL) e a Transglutaminase Activa GS® (TG) utilizadas na elaboração dos produtos foram obtidas da Sigma-Aldrich e Ajinomoto S/A, respectivamente.

O processamento dos produtos foi baseado no descrito por Palhares (2011), sendo, no entanto, utilizada a salga a seco (Figura 1).

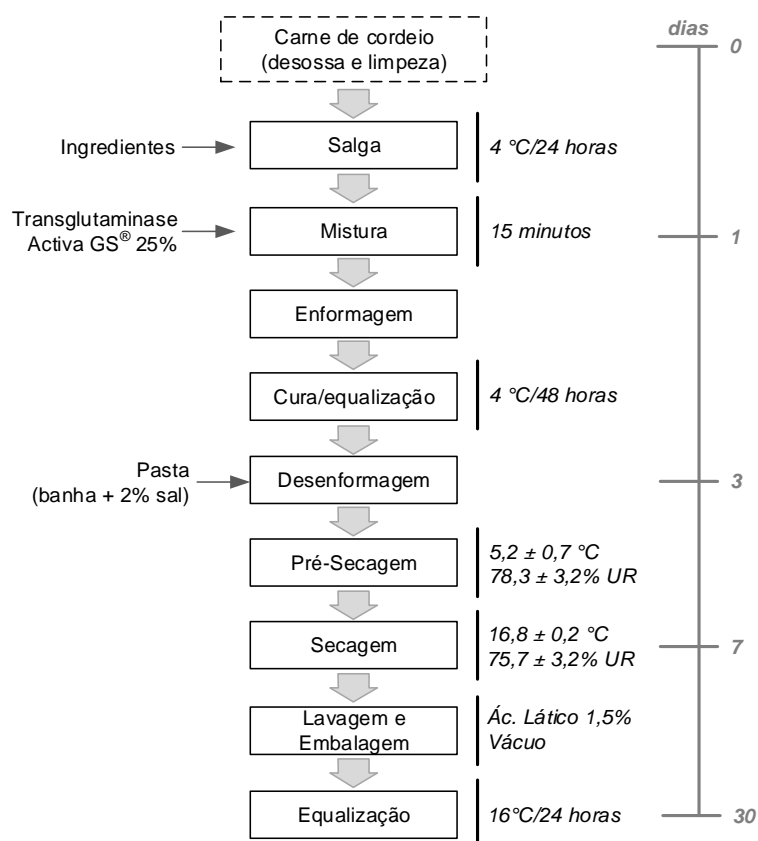


Figura 1 Fluxograma da elaboração de produto cárneo de cordeiro desossado, curado e dessecado

A matéria-prima cárnea utilizada para a elaboração dos produtos foi obtida de carcaças de cordeiros, fêmeas com idade média de 6 meses, da raça Santa Inês, obtidos no mercado local. Foram utilizados cortes de pernil, paleta e lombo. As carnes descongeladas foram desossadas manualmente em pedaços

sem tamanho determinado, com remoção do excesso de gorduras, nervos, aponeuroses e hematomas presentes.

As peças cárneas foram, então, adicionadas de 3% de cloreto de sódio, 150 ppm de nitrito de sódio, 300 ppm de nitrato de sódio, 0,3% de GDL, 0,25% de glicose e 0,25% de sacarose, sendo mantidas sob refrigeração (4 °C), por 24 horas, para cura inicial. Além desses ingredientes, foram adicionados 3% de xarope de lactulose 667 mg/ml aos tratamentos PREB e SIMB e 10^7 UFC/g de *Lactobacillus paracasei* nos tratamentos PROB e SIMB.

Após a cura, foram adicionados 0,5% de solução de Transglutaminase Activa GS® 25% na massa cárnea que foi misturada, em misturadeira MJ35 (Indústrias Jamar Ltda., São Paulo), por 15 minutos. A massa cárnea obtida foi separada em porções de 500 g e acomodadas em formas plásticas de queijo prato, forradas com organza para facilitar a etapa de remoção das peças, sendo prensadas (5 kg/4 formas) e mantidas sob refrigeração (4 °C), por 48 horas, para equalização (Figura 2).



Figura 2 Produtos enformados, prensados e mantidos sob refrigeração

Os produtos foram, então, removidos das formas e mantidos sob refrigeração ($5,2 \pm 0,7$ °C; UR = $78,3 \pm 3,2\%$), em câmara climática (modelo EL202; Eletrolab, São Paulo), por quatro dias, para uma pré-secagem (Figura 3).



Figura 3 Produtos desenformados e mantidos em câmara climática (etapa pré-secagem)

Após a etapa de pré-secagem, as peças foram cobertas por uma pasta constituída de banha e 2% de cloreto de sódio, para evitar o ressecamento excessivo da parte externa do produto (PALHARES, 2011) e novamente mantidas em câmara climática ($16,8 \pm 0,2$ °C e $75,7 \pm 3,2\%$ de umidade relativa) para a maturação/secagem.

Durante a secagem do produto, a perda de peso das peças foi acompanhada em intervalos de três dias entre as pesagens e, quando atingiram a perda de peso desejada (40%), as peças foram lavadas com água destilada morna (± 40 °C), sanitizadas com 100 mL de ácido láctico 1,5%, secas com papel toalha, embaladas a vácuo (Figura 4) e novamente mantidas sob a temperatura de 16 °C, por 24 horas, para equalização final, quando o produto foi considerado acabado.



Figura 4 Produto final com 40% de perda de peso

Durante as fases de elaboração do produto foram realizadas amostragens nos tempos zero, 7, 21 e 30 dias, para a condução das análises de pH, atividade de água, acidez titulável, índice de TBARS e umidade. Nestes tempos também foi conduzida a contagem total de microrganismos aeróbios psicrotróficos, aeróbios mesófilos, bactérias lácticas, coliformes totais e termotolerantes. No produto acabado, além das análises citadas, foram realizadas análises de textura, cor, composição centesimal, análise sensorial e contagem de fungos e leveduras. A quantificação da lactulose foi realizada apenas nos tempos zero e 30 dias de processamento.

3.2 Fatiamento e avaliação da vida útil

Após a obtenção dos produtos finais, estes foram fatiados com o auxílio de um cortador de frios semiautomático (modelo USM2 200; Urano Canoa, RS, Brasil), em fatias de espessura de 1,5 mm, pesando, em média, 10 g, sendo estas sobrepostas manualmente em bandejas de poliestireno. As bandejas com as fatias (Figura 5) foram colocadas em embalagens plásticas, seladas a vácuo, em seladora TM300 (TecMaq, São Paulo, SP, Brasil) e armazenadas, a 7 °C, em câmara climática (modelo EL 202; Eletrolab São Paulo, SP, Brasil), por um

período de seis meses. O fatiamento e o acondicionamento dos produtos foram realizados de acordo com as normas de boas práticas de fabricação.

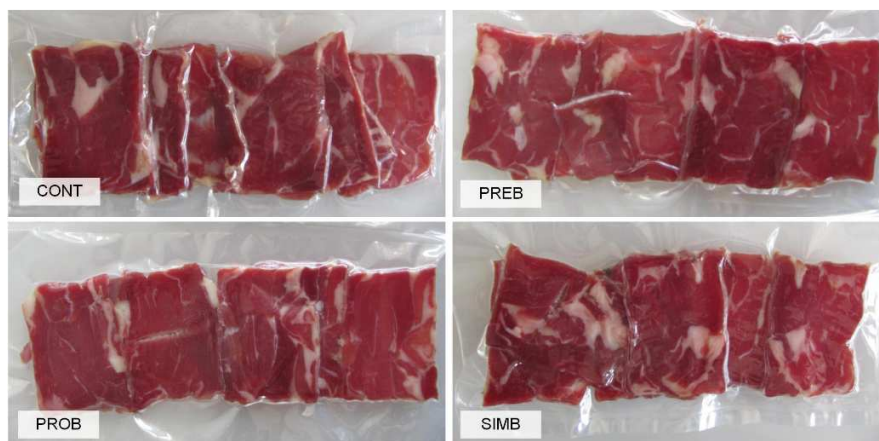


Figura 5 Produtos curados e dessecados de cordeiro fatiados

As amostragens para as análises físicas, químicas e microbiológicas foram feitas nos tempos zero, 60, 120 e 180 dias de armazenamento após o fatiamento.

As análises físicas e químicas realizadas durante o período de armazenamento foram: pH, nitrito residual, atividade de água, acidez titulável, índice de TBARS, cor e lactulose. A análise sensorial foi realizada apenas no final de 60 dias, sendo aplicado o teste de aceitação global e intenção de compra. As análises microbiológicas realizadas foram: contagem total de psicrotóxicos, mesófilos, bactérias lácticas, contagem de coliformes totais e termotolerantes a 45 °C e fungos.

3.3 Procedimentos analíticos

3.3.1 Perda de peso (PP)

Os produtos foram pesados em intervalos de três dias, para o acompanhamento da perda de peso durante as etapas de processamento, sendo o peso expresso em relação ao peso inicial da cada peça.

$$\text{Perda de peso (\%)} = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100$$

em que

P_i = peso (g) inicial da peça;

P_f = peso (g) final da peça.

3.3.2 Análise do pH

Para a determinação do pH, que foi realizada em duplicata, 10 g da amostra foram pesados, homogeneizados em 100 mL de água destilada por um minuto, utilizando-se um aparelho tipo Turrax (Turratec TE 102, TECNAL). A medida do pH foi conduzida utilizando-se um eletrodo combinado de vidro, acoplado a um pHmetro digital (Digimed DM20) imerso na solução e mantido por cinco minutos (tempo para estabilizar a solução), quando, então, foi realizada a leitura (MATOS et al., 2007).

3.3.3 Determinação da acidez titulável

A acidez dos produtos foi determinada segundo metodologia descrita por Matos et al. (2007). Após a leitura do pH, o homogenato foi titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1N, utilizando-se a fenolftaleína como

indicador. Os resultados foram expressos em g de ácido lático/100 g de presunto.

3.3.4 Determinação da atividade de água

A determinação da atividade de água (Aa) das amostras foi realizada em duplicata em aparelho Aqualab[®] CX2 (Decagon Devices Inc., Pullman, EUA), que utiliza a determinação do ponto de orvalho, seguindo-se as orientações do fabricante.

3.3.5 Avaliação da oxidação lipídica

A oxidação lipídica foi avaliada em duplicata pelo índice de TBARS, que mede as substâncias reativas com o ácido tiobarbitúrico, segundo o método de Raharjo, Sofos e Schmidt (1992), com pequenas modificações. Cerca de 10 g do produto foram homogeneizados a 40 mL de ácido tricloroacético 5% (TCA) e 1 mL de BHT (0,15%), utilizando-se um Turrax (Turratec Te102, Vitória, Brasil). O homogenato foi transferido para um tubo de Falcon de 50 mL e centrifugado, a 3000 x g, por 2 minutos. Após filtração do sobrenadante, o volume foi completado para 50 mL com solução de TCA 5%. Uma alíquota de 2 mL do filtrado foi acrescentada de 2 mL de solução de ácido tiobarbitúrico (TBA) 0,08 M e aquecida em banho-maria em ebulição, por 5 minutos. Após o resfriamento à temperatura ambiente, foi retirada uma alíquota para leitura da absorvância a 532 nm.

A concentração de malonaldeído (MDA) foi determinada a partir da curva analítica com 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP) e os resultados expressos em miligramas de malonaldeído por quilograma de amostra (mg de MDA/kg).

3.3.6 Determinação do nitrito residual

A concentração residual de nitrito no produto foi determinada em duplicata, segundo a metodologia oficial nº 973.31 da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2002). Cerca de 10 g de amostra foram homogeneizados com 40 mL de água destilada quente (80 °C), em triturador tipo Turrax (Turratec Te102), sendo o homogenato transferido para um balão volumétrico de 500 mL. Foram conduzidas lavagens sucessivas do béquer, com água quente, até que o volume do balão atingisse 300 mL. O balão foi deixado em repouso, em banho-maria (80 °C), durante duas horas, sendo agitado ocasionalmente.

Após o repouso, o balão foi resfriado à temperatura ambiente, o volume completado com água destilada e, a seguir, filtrado. Uma alíquota de 45 mL do filtrado foi adicionada de 2,5 mL do reagente de sulfanilamida e homogeneizada. Após 5 minutos, foram adicionados 2,5 mL de reagente NED (N-(1-naftil) etilenodiamino) e a solução foi agitada e mantida em repouso durante 15 minutos (para o desenvolvimento da cor), quando a absorvância a 540 nm foi lida.

A concentração de nitrito residual foi quantificada utilizando-se curva analítica com nitrito de sódio, sendo os resultados expressos em ppm (mg/kg).

3.3.7 Composição centesimal

A composição centesimal dos produtos foi avaliada em duplicata, segundo método oficial da AOAC (2002); a umidade, pelo método de estufa em 105 °C; resíduo mineral fixo (cinzas), pelo uso de mufla a 550 °C; proteínas, pelo método de microkjeldahl, utilizando-se o fator de 6,25 e lipídeos, pelo método Soxhlet.

3.3.8 Teor de lactulose

A lactulose foi quantificada de acordo com a metodologia descrita por Zhang et al. (2010), com algumas modificações. Foram pesados 10 g do produto e homogeneizados com 100 mL de água destilada, em triturador tipo Turrax (Turratec Te102), sendo, então, filtrado em papel de filtro qualitativo.

O filtrado foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL e completado com água destilada. Após diluição de 1:50 com água destilada, uma alíquota de 1 mL foi diluída com 2,8 mL de ácido sulfúrico (75%) e mantida em banho-maria, a 46 °C, durante 5 minutos, quando foram adicionados 0,2 mL de solução de cloridrato de cisteína-triptofano (1,25 g de cisteína e 40 mg de triptofano dissolvidos em 50 mL de HCL 0,01 M), mantendo-se por mais 70 minutos. Após o resfriamento à temperatura ambiente, foi lida a absorvância a 518 nm.

O percentual de lactulose no produto foi determinado a partir de curva analítica com solução padrão de lactulose.

3.3.9 Avaliação objetiva da cor

A avaliação da cor dos produtos acabados foi realizada com o uso de um colorímetro CM700 (Konica Minolta Sensing Inc., Japão), de acordo com as recomendações sugeridas por Ramos e Gomide (2007) para produtos curados. As leituras foram conduzidas com o iluminante D65, ângulo do observador de 10° e componente especular excluído (SCE mode). Os presuntos inteiros foram partidos ao meio e os índices de cor L^* , a^* e b^* foram obtidos, para cada repetição, considerando-se o valor médio de cinco leituras realizadas em diferentes pontos da superfície interna dos produtos

Os índices de saturação (C^*) e o ângulo de tonalidade (h^*) também foram calculados pelas seguintes fórmulas (RAMOS; GOMIDE, 2007):

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{0,5};$$

$$h^* = \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

3.3.10 Textura instrumental

Amostras de cada tratamento foram analisadas pelo teste de análise de perfil de textura (TPA), em um texturômetro TA.XT2i Texture Analysis (Stable Micro System Inc.) conectado a um computador equipado com o programa *Texture Expert*®.

O teste de TPA foi conduzido segundo o procedimento descrito por Ramos e Gomide (2007) para produtos curados, com pequenas modificações. Seis amostras (replicatas) foram cortadas em cubos de 1,0 cm de aresta e comprimidas duas vezes, até 50% de seu tamanho original, com um prato de compressão de 7,5 cm de diâmetro. Não houve tempo de descanso da amostra entre os dois ciclos de compressão. A curva de deformação com o tempo foi obtida à velocidade de compressão de 60 mm.min⁻¹ (1 mm/s), a partir da qual foram gerados seis parâmetros de textura, segundo Ramos e Gomide (2007): dureza (N), fraturabilidade (N), flexibilidade (mm), coesividade, adesividade (N.mm) e mastigabilidade (N.mm).

No caso dos produtos fatiados para análise da vida útil, fatias de 1 cm de espessura foram embaladas a vácuo e armazenadas, sendo analisadas quanto à textura da mesma forma como foi obtida a análise instrumental para o produto acabado.

3.3.11 Análises microbiológicas

Para a realização das análises microbiológicas, 25 g das amostras trituradas foram acondicionados em sacos plásticos, adicionados de 225 mL de água peptonada (0,1%) e homogeneizados em *Stomacher* (Metroterm, Brasil; 490 golpes/min), por 3 minutos. Diluições decimais sucessivas foram preparadas em tubos contendo 9 mL de água peptonada (0,1%) e as análises microbiológicas conduzidas segundo técnicas citadas por Silva et al. (2010).

A quantificação de microrganismos aeróbios mesófilos foi realizada empregando-se o meio *Plate Count Agar* (PCA), com incubação a 37 °C/24 horas. A quantificação dos microrganismos aeróbios psicrotróficos foi realizada plaqueando-se 0,1 mL das diluições adequadas em PCA e incubação a 7 °C/10 dias.

A enumeração de bactérias lácticas foi realizada utilizando-se ágar Man Rogasa & Sharpe (MRS). Alíquotas de 1 mL das diluições adequadas foram plaqueadas empregando-se a técnica de plaqueamento em profundidade com sobrecamada. As placas foram incubadas, a 30 °C, por 48 horas.

Os coliformes totais foram quantificados utilizando-se a técnica do número mais provável (NMP). O teste presuntivo foi realizado com a inoculação de alíquotas da amostra em série de três tubos contendo tubos de Durham e caldo lauril sulfato triptose (LST), seguido de posterior incubação, a 35 °C, por 24 a 48 horas. Foram considerados positivos os tubos que apresentaram turvação e formação de gás.

Para a enumeração de coliformes termotolerantes, alíquotas das amostras foram transferidas dos tubos positivos para coliformes totais para tubos contendo caldo *Escherichia coli* (caldo EC). Os tubos foram incubados a 45 °C, por 24 a 48 horas, sendo considerados positivos os que apresentaram turvação e formação de gás.

A contagem total de fungos filamentos e leveduras foi realizada (DRBC) em incubação, a 25 °C, por sete dias.

3.3.12 Análise sensorial

As análises sensoriais foram realizadas após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFLA, sob o protocolo CAAE 30774814.3.0000.5148, conforme Resolução nº 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, tendo os participantes assinado um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

3.3.12.1 Teste de diferença de controle e levantamento de perfil de consumidor

Foi aplicado um teste sensorial de diferença de controle na primeira etapa, com o objetivo de verificar se houve diferença perceptível e o grau desta diferença entre as amostras e uma amostra padrão. Foram utilizados 72 provadores não treinados para avaliação das amostras, entre funcionários e alunos da graduação e da pós-graduação da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Os provadores receberam uma ficha de avaliação sensorial com escala global de sete pontos (Figura 6) e avaliaram o quanto cada amostra diferiu do padrão para os atributos de cor, sabor e textura.

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL				
Nome:	Data:			
Você está recebendo uma amostra padrão (P) e 4 amostras codificadas. Prove a amostra padrão e, em seguida, prove cada uma das amostras codificadas, da esquerda para a direita, e avalie, na escala abaixo, o quanto cada amostra codificada difere da amostra padrão.				
1 Extremamente melhor que o Padrão	Amostra nº	Cor	Sabor	Textura
2 Moderadamente melhor que o Padrão	_____	_____	_____	_____
3 Ligeiramente melhor que o Padrão	_____	_____	_____	_____
4 Nenhuma diferença do Padrão	_____	_____	_____	_____
5 Ligeiramente pior que o Padrão	_____	_____	_____	_____
6 Moderadamente pior que o Padrão				
7 Extremamente pior que o Padrão				

Figura 6 Modelo de ficha do teste de diferença de controle

As amostras foram apresentadas aos provadores aleatoriamente, em sequência monádica e de forma casualizada. Foi entregue uma fatia do produto de cada tratamento em uma bandeja de isopor branco, codificada com número de três dígitos, acompanhada de um copo de água. Na ocasião foi feito o levantamento dos provadores de presunto cru, com base no questionário ilustrado na Figura 7.

PERFIL DE CONSUMO DE PRESUNTO CRU FUNCIONAL	
1. Sexo:	<input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> F
2. Faixa Etária:	<input type="checkbox"/> 15 a 20 anos <input type="checkbox"/> 21 a 30 anos <input type="checkbox"/> 31 a 40 anos <input type="checkbox"/> acima de 40 anos
3. Você gosta de carne de ovino?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> Não (Responda a questão 4)
4. Caso não consuma carne de ovino, quais os motivos?	<input type="checkbox"/> Não gosto <input type="checkbox"/> Não tenho hábito <input type="checkbox"/> É muito caro <input type="checkbox"/> Não tem disponibilidade no mercado <input type="checkbox"/> Por outros motivos (especificar): _____
5. Você consome Presunto Cru?	<input type="checkbox"/> sim (responda à questão 6) <input type="checkbox"/> Não (responda à questão 7)
6. Qual a frequência com que você consome Presunto Cru?	<input type="checkbox"/> mais de 3 vezes por mês <input type="checkbox"/> 3 vezes por mês <input type="checkbox"/> 2 vezes por mês <input type="checkbox"/> 1 vez por mês
7. Caso não consuma Presunto Cru, quais os motivos?	<input type="checkbox"/> Não gosto <input type="checkbox"/> Não tenho hábito <input type="checkbox"/> É muito caro <input type="checkbox"/> Não tem disponibilidade no mercado <input type="checkbox"/> Por outros motivos (especificar): _____
8. Você compraria esses produtos (Presuntos Crus)?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> Não
9. Você tem conhecimento sobre Alimentos Funcionais (Probiótico, Prebiótico e Simbiótico)?	

Figura 7 Modelo de ficha do perfil de consumo de presunto cru funcional.

3.3.12.2 Teste de aceitação global e intenção de compra

Na segunda etapa foi aplicado um teste de aceitação global e intenção de compra para os produtos fatiados armazenados aos 60 dias, apenas para os tratamentos com prebiótico, probiótico e simbiótico.

A avaliação das amostras foi realizada com 63 provadores não treinados, entre funcionários e alunos da graduação e da pós-graduação da UFLA. Cada julgador recebeu uma fatia dos tratamentos em bandejas de isopor branco, codificada com número de três dígitos, acompanhada de um copo de

água, em cabines individuais com luz branca. Os presuntos crus foram servidos em ordem balanceada de apresentação, de forma a evitar resultados tendenciosos.

Os provadores receberam uma ficha de avaliação sensorial (Figura 8) para o teste de aceitação, em que as amostras foram avaliadas utilizando-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos, variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), para cada atributo (sabor, textura e impressão global). Constava também dessa ficha a intenção de compra dos produtos analisados, utilizando-se uma escala de 5 pontos e cujas notas variavam de 1 (certamente não compraria) até 5 (certamente compraria).

<p>Teste de aceitação Por favor, avalie a amostra codificada e use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou da mesma.</p> <p>Código da amostra: _____</p> <p>9- Gostei muitíssimo 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 muitíssimo</p> <p>Cor _____ Textura _____ Sabor _____ Impressão global _____</p>	<p>Intenção de compra</p> <p>Com base na sua opinião sobre esta amostra, indique, na escala abaixo, sua atitude com relação à compra do produto:</p> <p>Código da amostra: _____</p> <p>5() certamente compraria 4() possivelmente compraria 3() talvez comprasse/talvez não comprasse 2() possivelmente não compraria 1() certamente não compraria</p>
---	---

Figura 8 Modelo de ficha do teste de aceitação e intenção de compra

3.4 Delineamento estatístico

Para as análises realizadas durante a elaboração dos produtos, o experimento, com três repetições, foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), no esquema de parcela subdividida, com 4 tratamentos (controle, probiótico, prebiótico e simbiótico) na parcela e 4 tempos (0, 7, 21 e 30 dias) na subparcela.

Para o acompanhamento da vida útil dos produtos fatiados, o experimento foi realizado em um delineamento inteiramente casualizado, no esquema de parcela subdividida, com 4 tratamentos (controle, probiótico, prebiótico e simbiótico) na parcela e 4 tempos na subparcela (0, 60, 120 e 180 dias). Todo o experimento foi conduzido em 3 repetições (bateladas).

Os dados foram interpretados por meio da análise de variância (ANOVA) e, quando necessário, as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas no *software Statistical Analysis System (SAS)* (*SAS Institute Inc.*, Cary, NC, USA), licenciado para a Universidade Federal de Lavras (UFLA).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados e a discussão são apresentados em dois itens: elaboração e caracterização dos produtos, e vida útil dos produtos fatiados, como forma de facilitar a compreensão do trabalho.

4.1 Elaboração e caracterização dos produtos

Para perda de peso dos produtos, houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas para o tempo de processamento. De forma geral, os produtos perderam $15,82 \pm 3,90\%$ de peso após 4 dias da etapa de pré-secagem e cerca de 25%, ao longo dos 23 dias de duração da etapa de secagem/maturação (Figura 9).

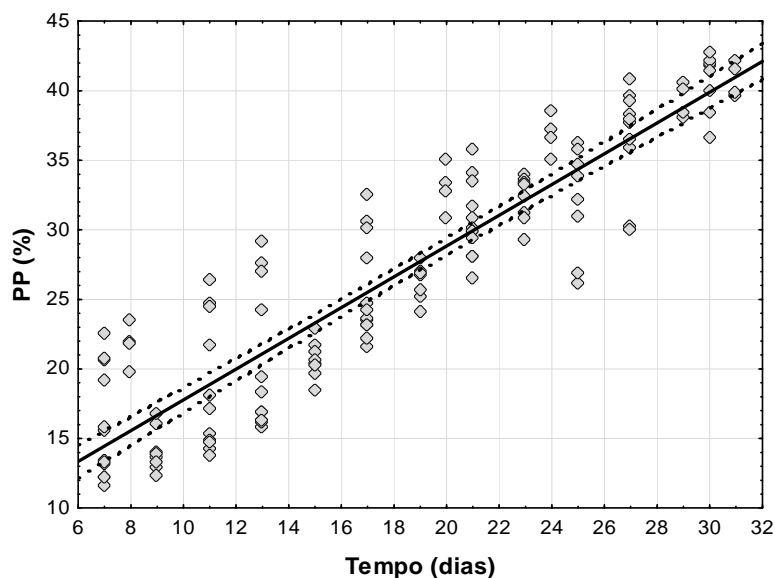


Figura 9 Perda de peso ($PP = 6,71 + 1,11.x$; $R^2 = 0,84$; $P < 0,001$) dos produtos curados e dessecados de carne de cordeiro, durante a fase de secagem. Linha tracejada representa intervalo de 95% de confiança

Para que os produtos obtidos neste experimento atingissem perda média de 40% ao longo de todo o processamento, foram necessários 30 dias (para peças de 0,5 kg) de processamento, ou seja, 60 dias/kg. Palhares (2011) observou que a adição de GDL na formulação aumentou a taxa de secagem de um produto curado dessecado de ovino, diminuindo o tempo necessário para a perda de peso de 50% (correspondente a 40% de perda, uma vez que os produtos foram elaborados por injeção de 10% de salmoura) de 85 dias/kg no tratamento controle (sem GDL) para cerca de 60 dias/kg, o que corresponde ao tempo observado neste experimento.

No presente experimento, um dos principais fatores que favoreceram a rápida perda de massa foi a adição da GDL, que é um acidulante cuja função é promover o rápido abaixamento do pH dos produtos na fase inicial da maturação (PALHARES, 2011). Valores de pH próximos do ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares da carne (5,3) são considerados ideais, uma vez que irão contribuir para a redução da sua carga líquida e, conseqüentemente, rápida redução da capacidade de retenção de água, perda de umidade e atividade de água, fazendo com que os produtos percam peso mais rapidamente (TOLDRÁ; ARISTOY, 2010).

O pH é um obstáculo importante em presuntos crus curados, pois, além de estabilizar o produto, ainda interfere nas características sensoriais, como o sabor e a textura. Quanto mais rápida for a queda do pH, mais curto será o processo de secagem, interferindo diretamente na perda de peso dos produtos (ARNAU et al., 2007).

Além do GDL e do pH, outros fatores interferem na perda de peso, como a quantidade de gordura intramuscular, o peso da peça cárnea (com osso, sem osso ou desossada) e a umidade da carne, além das condições da câmara climática (umidade relativa, temperatura e velocidade do ar). Todos eles acabam influenciando a duração de todo o processo de fabricação (TOLDRÁ, 2008).

Utilizando a enzima transglutaminase em presuntos crus desossados e moldados, obtidos de carne suína e salga a seco, Bergamin Filho et al. (2010) constataram perda de 40% de peso em 115 dias (23 dias/kg), enquanto Costa-Corredor et al. (2009) observaram perda de 45% em 105 dias, contados a partir da etapa de secagem. Já Fulladosa et al. (2009) obtiveram valores médios de 32,65% de perda de peso, após 120 dias de secagem.

Em produtos elaborados inteiros (com osso), Galvan et al. (2009) relataram 90 dias (36 dias/kg) para se alcançar uma perda de peso de 36,9% em pernas de ovinos elaborados com salga seca. Krvavica et al. (2011), trabalhando com carneiros e ovelhas, obtiveram perna, ombro e “kora” (inclui o pescoço, costela, barriga e peito) curados e maturados, e observaram que a idade, o sexo e a castração influenciam a perda de peso, além do tempo de maturação. O processamento da perna e do ombro teve duração de 60 dias, e a perda de peso foi de 27,26% e 35,05%, respectivamente, no final da maturação, enquanto o processamento do “kora” durou 35 dias e teve perda de 31,95%.

Stojković et al. (2015) estudaram a diferença no processamento de presuntos crus de carne ovina (*stelja*) na região dos Balcãs, Bósnia-Herzegovina, e utilizaram o método tradicional, com duração de 42 dias e perda de peso de 14,73%. Já em Montenegro, o processamento durou 29 dias, com 28% de perda, utilizando um processo industrial.

Da mesma forma que para a perda de peso, a umidade foi afetada ($P < 0,05$) apenas pelo tempo de processamento, tendo o conteúdo de água reduzido linearmente durante o processo, para todos os tratamentos avaliados (Figura 10). Isto não condiz com a observação de Stadnik e Dolatowski (2013) de que, durante o processamento de lombos suínos curados e dessecados, as amostras controle tiveram perda média de umidade menor (59,9% a 53,0%), quando comparadas aos tratamentos adicionados do probiótico *Lactobacillus casei* (58,8% a 51,6%).

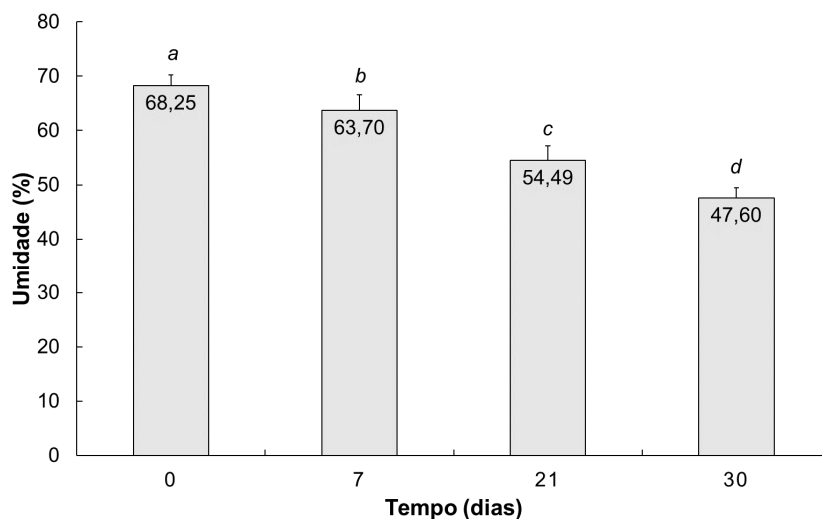


Figura 10 Variação da umidade em diferentes fases da elaboração de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros: salga (0 dias), final da pré-secagem (7 dias), durante a secagem (21 dias) e no produto acabado (30 dias). Barras representam o desvio padrão da média. Médias seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

Essa redução da umidade (de $68,25 \pm 2,02\%$ a $47,60 \pm 1,82\%$), observada durante o processamento dos produtos, foi similar aos resultados encontrados em produtos desossados de carne ovina (PALHARES, 2011) e suína (BERGAMIN FILHO et al., 2010). Terra, Freitas e Cichoski (2007) reportam que, na parte interna da paleta suína, curada e dessecada, os valores de umidade variaram entre 75,5% e 69,5%, durante o processamento e entre 52,1% e 59,8%, durante o armazenamento.

Comportamento similar também foi observado para os valores de atividade de água (Aa), que reduziram ($P < 0,05$), ao longo do processamento, em todos os tratamentos (Figura 11). Esta redução se deve à difusão de sal nas peças, associada à queda do pH, que contribui para a desidratação durante o período de secagem e maturação. Dessa forma, as perdas por evaporação e

gotejamento acarretam uma maior concentração do teor de solutos no produto, especialmente no teor de sal, o que reduz os valores de atividade de água ao longo da etapa de secagem/maturação.

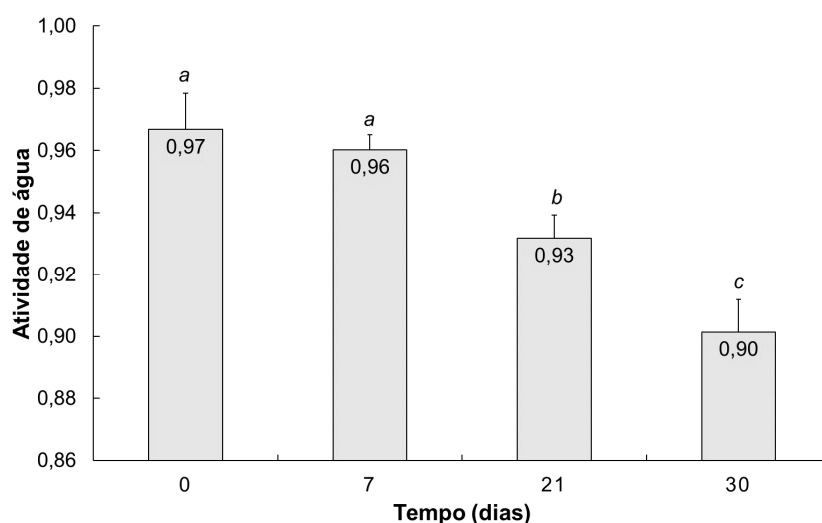


Figura 11 Variação da atividade de água durante o processamento de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros. Médias seguidas pela mesma letra, entre os tempos de processamento, não diferem ($P>0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

A redução na atividade de água, ao longo do processamento de produtos curados e dessecados, também foi constatada por Palhares (2011). Villalobos-Delgado et al. (2014) em produtos curados e dessecados de carne ovina. Stadnik e Dolatowski (2013) também reportaram diminuição na Aa ao longo do processamento de lombo suíno curado e dessecado adicionado de probiótico (*L. casei*), de 0,948 para 0,918, no tratamento inoculado com *L. casei*, e de 0,951 para 0,929, na amostra controle sem inóculo.

A principal barreira microbiológica em produtos curados dessecados é a atividade de água ao final do processo (LEISTNER, 1985). A diferença nos

valores da variável em estudo encontrados nessa pesquisa e nos demais artigos se deve ao tempo de secagem e à quantidade de sal utilizada. Valores de atividade de água inferiores a 0,93 são considerados inadequados para o desenvolvimento de grande parte de espécies da família Enterobacteriaceae, grupo frequentemente utilizado como indicador higiênico de presuntos curados e associado com a deterioração dos alimentos (MARÍN; CARRASCOSA; CORNEJO, 1996).

A atividade de água dos produtos processados ficou abaixo dos 0,92 exigidos pela legislação brasileira para presuntos crus e próxima do limite de 0,90, exigido para a copa (BRASIL, 2000). A adição de 3% de cloreto de sódio, associada à queda de pH, foi eficiente para acelerar a redução inicial da Aa de $0,967 \pm 0,010$ para $0,901 \pm 0,011$, garantindo, assim, a estabilidade microbiológica de todos os tratamentos avaliados.

Em presuntos crus desossados obtidos de carne suína e adicionados de transglutaminase, Fulladosa et al. (2009) obtiveram valor médio de 0,953 para Aa, enquanto Costa-Corredor et al. (2009) encontraram 0,923 e Bergamin Filho et al. (2010) conseguiram, no final do processamento, 0,895 para a atividade de água. Avaliando pernas de cordeiro desossadas, curadas e dessecadas, adicionadas de GDL, Palhares (2011) encontrou valor médio para Aa de 0,860.

Na elaboração de pernas curadas de carne ovina, Galvan et al. (2009) e Villalobos-Delgado et al. (2014) obtiveram valores de atividade de água abaixo de 0,90 e de 0,79, respectivamente. Já Cherroud et al. (2014) encontraram médias de 0,870 de atividade de água em ombros e pernas e de 0,868 em costelas curadas a partir de carne caprina.

Para os valores de pH, houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas nos tempos de processo e nos tratamentos isolados (Figura 12). A partir do sétimo dia de processamento, os tratamentos PROB e SIMB tiveram maior taxa de queda nos valores de pH do que os tratamentos CONT e PREB. Isso era

esperado, uma vez que esses tratamentos continham *L. paracasei*, promovendo o aumento da população de bactérias do ácido lático com consequente redução dos valores de pH durante a elaboração dos produtos.

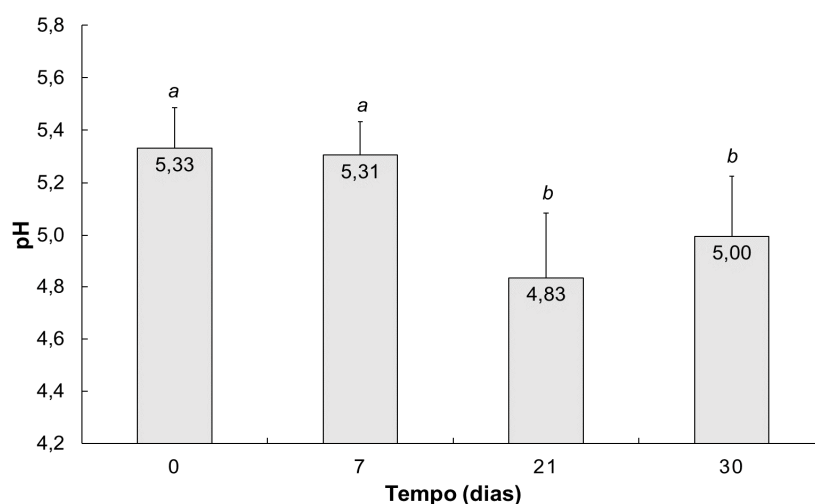


Figura 12 Valores de pH durante o processamento de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros. CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico) e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico)

Resultados semelhantes, em relação ao tempo de processamento, foram encontrados por Stadnik e Dolatowski (2013), que elaboraram lombo suíno curado e dessecado adicionado de probiótico (*Lactobacillus casei*). Estes autores reportaram valores mais baixos de pH no tratamento inoculado pelo *L. casei*, quando comparados ao controle sem inóculo.

O uso de 0,25% de glicose e 0,25% de sacarose em todos os tratamentos fez com que os valores de pH reduzissem significativamente a partir da primeira semana. Os açúcares (glicose ou sacarose) utilizados em produtos curados, como presunto cru, são rapidamente metabolizados, gerando ácidos que inibem

rapidamente as bactérias sensíveis (FIDEL; MONICA; YOLANDA, 2001). Isto condiz com a diferença ($P < 0,05$) na acidez durante o processamento (Figura 13).

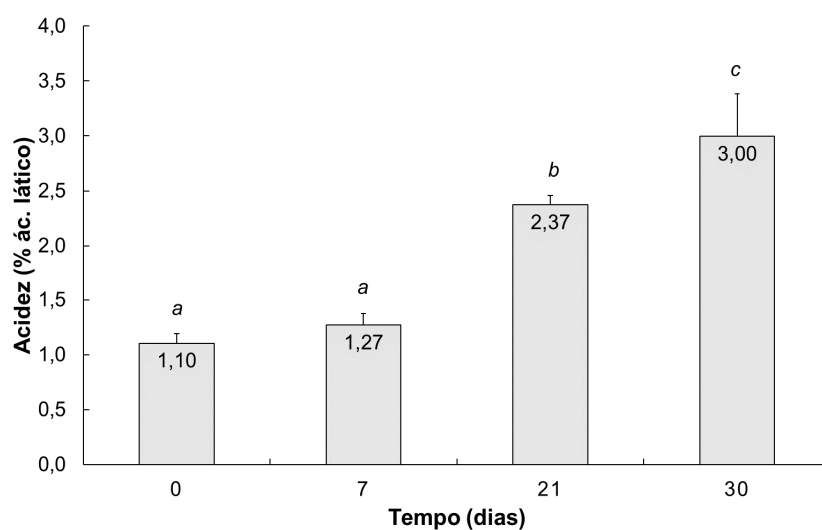


Figura 13 Valores de acidez durante o processamento de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros. Médias seguidas pela mesma letra entre os tempos de processamento não diferem ($P > 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

Os resultados para pH encontrados neste trabalho em relação ao processamento estão condizentes com os obtidos nos estudos de produtos desossados adicionados de transglutaminase realizados por Palhares (2011), com carne de cordeiro e por Bergamin Filho et al. (2010), com carne suína. Da mesma forma, os resultados observados neste experimento estão em consonância com aqueles verificados para produtos curados inteiros (pernas/paletas) de suínos, por TERRA; CICHOSKI; FREITAS (2008) e de ovinos, por Galvan et al. (2009), que também não observaram diferenças entre os valores da variável analisada. No entanto, Villalobos-Delgado et al. (2014)

verificaram aumentos crescentes nos valores de pH, que atingiu 5,69, no 1º dia; 5,84, no 22º dia e 6,02, ao final dos 71 dias de maturação, em pernas de cordeiro dessecadas e curadas.

Os valores médios de pH encontrados neste trabalho nos produtos finais (SIMB+PROB = $4,88 \pm 0,26$ e CONT+PREB = $5,11 \pm 0,15$) encontram-se abaixo dos observados por outros autores para produtos curados dessecados. Em pesquisas com presuntos crus desossados, os valores médios de pH obtidos ficaram entre 5,58 e 5,98 (BERGAMIN FILHO et al., 2010; COSTA et al., 2008; COSTA-CORREDOR et al., 2009; FULLADOSA et al., 2009). Na elaboração de perna curada e dessecada de ovinos, Galvan et al. (2009) e Paleari et al. (2006) obtiveram valores médios de pH entre 5,74 e 6,23, ao final do processamento. Já com carne caprina, Cherroud et al. (2014) e Paleari et al. (2008) verificaram pH final entre 6,07 e 6,15.

Essas diferenças foram causadas, provavelmente, pelo uso do acidulante químico glucona-delta-lactona (GDL), uma vez que, em meio aquoso, ele se hidrolisa em ácido glucônico (FREY, 1983; PALHARES, 2011; TOLDRA, 2002), ocasionando redução rápida dos valores de pH iniciais (média de $5,33 \pm 0,16$, já no tempo zero). Palhares (2011) observou que os produtos curados dessecados de carne ovina adicionados de GDL apresentaram valores médios de pH menores (4,97) do que os produtos sem adição de GDL (5,71). O valor de pH final é, efetivamente, um dos principais fatores que influenciam a qualidade dos produtos cárneos, afetando não só a capacidade de retenção de água, mas também a cor, a textura e o tempo de armazenamento, além de ajudar a controlar o crescimento microbiano (DIAS; SANTOS; SCHWAN, 2015).

Apesar da diferença nos valores de pH em relação aos tratamentos, a acidez dos produtos foi afetada ($P < 0,05$) apenas pelo tempo de processamento (Figura 13). Os valores de acidez durante o processamento tiveram comportamento similar, porém, inversos aos observados para os valores de pH.

O aumento dessa acidez é oriundo do crescimento de bactérias lácticas que fermentam glicose gerando ácido láctico. Palhares (2011), ao elaborar perna de cordeiro desossada, curada e dessecada, não observou diferença na acidez dos produtos com e sem GDL. Essa acidez pode influenciar a coloração e o aroma dos produtos, assegurar sua estabilidade microbiológica, reduzir a capacidade de retenção de água e favorecer a secagem e a perda de peso, conferindo textura firme e fatiabilidade ao produto curado (ESSID; MEDINI; HASSOUNA, 2009; LEROY; VERLUYTEN; DE VUYST, 2006).

Apesar de a produção de ácidos durante a maturação condizer com a redução de pH dos produtos, não explica os menores valores observados nos tratamentos contendo *L. paracasei* (PROB e SIMB), quando comparados aos demais.

O conteúdo de ácido láctico ($3,00 \pm 0,39\%$ de ácido láctico) verificado nos produtos finais foi bem acima dos observados (1,40% ácido láctico) por Palhares (2011), ao elaborar perna de cordeiro curada, desossada e maturada. Stojković et al. (2015), comparando o processamento de presunto cru de ovelha na região dos Bálcãs Ocidentais, verificaram que os produtos elaborados na Bósnia-Herzegovina obtiveram maior concentração de ácido láctico (0,968% de ácido láctico), quando comparados aos obtidos em Montenegro (0,545% de ácido láctico). A adição de GDL na formulação dos produtos elaborados neste procedimento foi, possivelmente, o fator que contribuiu para a maior acidez observada.

Além do impacto da acidificação e da proteólise, os produtos curados e maturados ainda são afetados pelo processo de oxidação. A oxidação lipídica mensurada pelo índice de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) é um fator importante na qualidade e na aceitabilidade de produtos cárneos (MORRISSEY et al., 1998). A oxidação lipídica em produtos cárneos é afetada por vários fatores, como o tipo e a duração de armazenamento, os processos de

transformação (moagem, corte, mistura) e os aditivos utilizados (CHIZZOLINI; NOVELLI; ZANARDI, 1998).

Para os valores de TBARS, não foi observada nenhuma interação significativa ($P>0,05$) entre tempo de maturação e tratamentos, e nem nas variáveis isoladas, tendo a média, após 30 dias de estudo, sido de $1,14\pm 0,60$ mg MAD/kg. Este valor está próximo dos 1,29 mg MAD/kg observados por Palhares (2011) em perna de cordeiro desossada, curada e dessecada. Entretanto, estes autores observaram aumento de 0,41 mg MAD/kg, durante o período de secagem e maturação. Uğuz, Soyer e Dalmış (2011) também observaram aumento nos valores de malonaldeído ao longo dos 21 dias de processamento de um produto curado e dessecado turco (*pastirma*), elaborado com carne bovina.

De acordo com Lorenzo e Carballo (2015), o aumento no teor de malonaldeído, durante a secagem e a maturação, está relacionado com fenômenos oxidativos que podem ser favorecidos pela ação pró-oxidante do sal e dos íons metálicos presentes, bem como pela quantidade de sal utilizada no processo de cura. Estes autores, ao elaborarem lombos de cavalos novos (poltro) curados e dessecados, encontraram valores de TBARS de 1,13 mg MAD/kg, ao final de 60 dias de processamento. Já Bermúdez et al. (2014) verificaram aumento nos valores de TBARS em presunto suíno curado durante a primeira fase da produção, seguido de diminuição nas demais etapas e atingindo valor médio, ao final do processamento, de 1,48 mg MAD/kg. Valores similares (1,41 mg MAD/kg) também foram reportados por Coutron-Gambotti e Gandemer (1999), em presuntos crus, ao final de 24 meses de processamento.

Para Toldrá (2006), uma pequena quantidade de oxidação em produtos curados dessecados é desejada para se alcançar o sabor e o aroma característicos do produto. Valores de TBARS até 1,59 mg MAD/kg de amostra são

considerados baixos para serem percebidos por análise sensorial (TERRA; CICHOSKI; FREITAS, 2006).

Para análise de lactulose, houve efeito significativo ($P < 0,05$) da interação entre os tratamentos e o tempo de maturação (Tabela 1). No tratamento PREB, a lactulose não foi consumida durante todo o processo de secagem e maturação. O aumento na concentração observado ($P < 0,05$) nesse período foi devido à concentração que ocorre com a perda de água do produto durante o processo. No tratamento SIMB, no entanto, apesar da concentração da lactulose com a secagem, não foi verificada diferença estatística ($P > 0,05$) entre o teor de lactulose na massa cárnea (dia zero) e no produto acabado (dia 30). Isto, associado à diferença observada no PREB, indica que o probiótico utilizado (*L. paracasei*) consumiu parte da lactulose adicionada durante o processamento, mesmo com a disponibilidade de açúcares mais simples, como a glicose.

Tabela 1 Valores médios (\pm desvio padrão) do teor de lactulose de diferentes tratamentos durante o processamento de produtos curados e dessecados elaborados à base de carne de cordeiros

Tratamento	Lactulose (%)		
	Massa cárnea	Produto acabado	Média
CONT	0,22 \pm 0,06 ^a	0,18 \pm 0,01 ^a	0,20 \pm 0,04
PREB	1,42 \pm 0,43 ^a	2,24 \pm 0,28 ^b	1,83 \pm 0,56
PROB	0,26 \pm 0,03 ^a	0,25 \pm 0,01 ^a	0,25 \pm 0,02
SIMB	1,40 \pm 0,07 ^a	2,09 \pm 0,49 ^a	1,75 \pm 0,49

CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico); e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico)

Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem ($P > 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

Em alguns estudos tem sido demonstrado que os *L. paracasei*, assim como outros, podem utilizar lactulose como substrato, indicando ser possível a combinação simbiótica desses dois ingredientes funcionais (KNEIFEL, 2000).

A fim de explorar o potencial probiótico, Pennacchia et al. (2004) estudaram 11 estirpes de *Lactobacillus*, a fim de verificar o comportamento de crescimento desses microrganismos na presença de vários prebióticos. Eles concluíram que as cepas do grupo de *L. paracasei* foram as únicas capazes de fermentar todos os cinco prebióticos testado, incluindo a lactulose.

Saarela et al. (2003) utilizaram os derivados de lactose em diferentes concentrações (1% e 2%) como substrato, em estudo investigativo com espécies de *Lactobacillus* (*L. rhamnosus*, *L. paracasei* e *L. salivarius*) para averiguar os efeitos do prebiótico em relação às propriedades funcionais e tecnológicas de *Lactobacillus* probióticos. Observaram que tanto *L. paracasei* quanto *L. rhamnosus* fermentam a lactulose, porém, a espécie *L. paracasei* metaboliza preferencialmente a lactulose na fermentação.

Segundo Oku e Okazaki (1998), a ingestão diária de lactulose de até, no máximo, 0,26 g/kg de peso corporal por indivíduos saudáveis não causa efeito laxante. Considerando uma pessoa de 60 kg, em condições de saúde satisfatória, o consumo de até 15,6 g de lactulose não implica em efeito laxante. Levando em consideração que os produtos SIMB e PREB tinham cerca de 2,1% de lactulose (Tabela 1) e que a porção de presunto cru é de 40 g (BRASIL, 2003), a quantidade de lactulose presente em cada porção é de 0,8 g. Assim, para que a lactulose presente no produto curado e dessecado de carne ovina possa causar efeito laxante, um consumidor de 60 kg deveria ingerir, pelo menos, 19 porções, ou seja, cerca de 750 g do produto, o que, na pior das hipóteses, é bastante improvável.

De acordo com Brasil (2012), para que um alimento seja considerado fonte de fibras, ele precisa ter, pelo menos, 2,5 g de fibras por porção, bem

acima dos 0,8 g obtidos no experimento para os tratamentos SIMB e PREB. Entretanto, pequenas doses diárias de lactulose (entre 2 e 4 g) administradas em adultos é suficiente para promover uma maior absorção de minerais e o crescimento de bactérias intestinais probióticas (SCHUSTER-WOLFF-BÜHRING; FISCHER; HINRICHS, 2010). Dessa forma, os produtos PREB e SIMB, no tocante ao teor de lactulose, podem contribuir para a melhoria da saúde do consumidor.

Com relação à multiplicação microbiana durante o processamento, houve interação significativa ($P < 0,05$) entre os tratamentos e o tempo de processo apenas para a contagem de bactérias lácticas (Figura 14). Para os tratamentos CONT e PREB, a população de bactérias ácido lácticas aumentou ($P < 0,05$) de $4,65 \pm 0,40$ log UFC/g, no sétimo dia, para uma média de $6,36 \pm 0,76$ log UFC/g no 21º dia, mantendo-se constante até o final do processo. Este comportamento também foi observado nos valores de pH das amostras durante a maturação (Figura 12). As bactérias lácticas, comumente encontradas em produtos cárneos curados, normalmente exercem a função de melhorar a segurança e garantir a estabilidade do produto (COPPOLA et al., 1998). Elas promovem a redução do pH por meio da produção do ácido láctico, favorecendo a perda de água e tornando o ambiente protegido contra a ação de bactérias gram-negativas indesejáveis, constituindo, assim, a base para a segurança microbiológica.

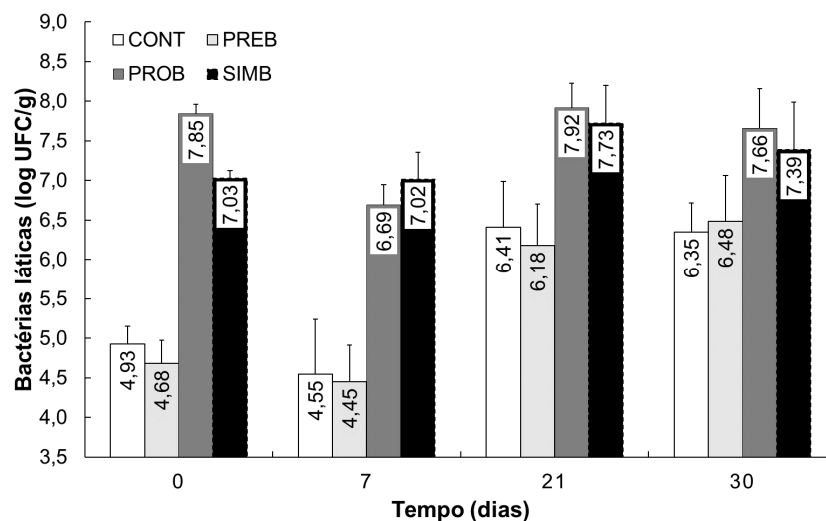


Figura 14 Contagem de bactérias lácticas durante o processamento de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros. CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico) e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico)

A contagem de bactérias lácticas nos produtos não inoculados está de acordo com o relatado por Costa (2005), 6,15 log UFC/g, em presunto cru desossado de carne suína elaborado com transglutaminase. Entretanto, utilizando a GDL na elaboração de perna de cordeiro desossada, curada e dessecada, Palhares (2011) obteve 10,38 log UFC/g de bactérias lácticas no produto acabado, valor superior ao observado neste experimento.

Nos produtos inoculados com 10^7 UFC de *L. paracasei*/g (PROB e SIMB), a contagem de bactérias lácticas foi superior ($P < 0,05$) aos não inoculados (CONT e PREB) durante todo o processamento. Nas amostras do tratamento SIMB, a quantidade de bactérias lácticas no produto não se alterou ($P > 0,05$) com o tempo de processo, sendo observada contagem média de $7,29 \pm 0,47$ log UFC/g. Entretanto, para o tratamento PROB, houve ($P < 0,05$)

redução na quantidade de bactérias lácticas após a etapa de pré-secagem (7º dia) em relação à massa cárnea, seguida de aumento ($P<0,05$) no 21º dia de maturação e manutenção (média de $7,78\pm 0,40$ log UFC/g) até o final do processo.

Essa redução no tratamento PROB pode ter sido em função da sensibilidade das bactérias lácticas às baixas temperaturas (4 °C) empregadas na etapa pré-secagem. A capacidade de sobrevivência e o número de bactérias probióticas em produtos alimentares, e também a estabilidade de sua atividade probiótica, dependem das propriedades do produto, do processo de produção e da condição fisiológica de bactérias. Estes incluem, nomeadamente, composição química, atividade de água, concentração de oxigênio e potencial redox, valor de pH e concentração de ácido (TRZAŃSKOWSKA et al., 2014).

No desenvolvimento de pernas de cordeiro curadas, maturadas e dessecadas, Villalobos-Delgado et al. (2014) relataram aumento no número de bactérias lácticas ao longo dos 71 dias de processamento, obtendo, no final do processo, 5,67 log UFC/g e 3,81 log UFC/g, na parte externa e interna, respectivamente, do produto.

Terra, Cichoski e Freitas (2008) observaram redução das bactérias lácticas ao longo do processamento na parte interna de paletas suínas curadas, maturadas e fermentadas, seguida de aumento ao longo do armazenamento. Elaborando pescoço de suíno seco e curado, Libera et al. (2015) verificaram que, nos tratamentos com adição do probiótico *Bifidobacterium animalis*, as bactérias lácticas se mantiveram ao longo do processamento e armazenamento, ao passo que o controle, sem o probiótico, teve aumento na quantidade de bactérias lácticas.

A quantidade de *Lactobacillus paracasei* inoculada nos tratamentos PROB e SIMB foi suficiente para garantir a predominância desse microrganismo na massa cárnea, permitindo, dessa forma, concluir que os

produtos finais apresentaram, em média, $7,67 \pm 0,52$ log UFC/g de *L. paracasei*, ou seja, os produtos podem ser comercializados como probióticos, pois, de acordo com Coeuret, Gueguen e Vernoux (2004), são necessários, no mínimo, 6 log UFC/g de bactérias para que estas possam exercer efeito probiótico.

Macedo et al. (2008) inocularam $7,5 \times 10^{10}$ UFC/g de probióticos (*L. paracasei*) em salames e verificaram, ao final processo de maturação com duração de 25 dias, a 25 °C, uma viabilidade probiótica acima de 6 log UFC/g.

Para os microrganismos indicadores foi obtido efeito significativo ($P < 0,05$) para tratamentos e o tempo de processo isolados. O crescimento de mesófilos durante o processamento foi maior ($P < 0,05$) nos tratamentos inoculados com probiótico (PROB e SIMB) do que naqueles não inoculados (Figura 15). Já para psicrotróficos, menor ($P < 0,05$) contagem foi observada no tratamento SIMB do que em relação ao demais (Figura 16).

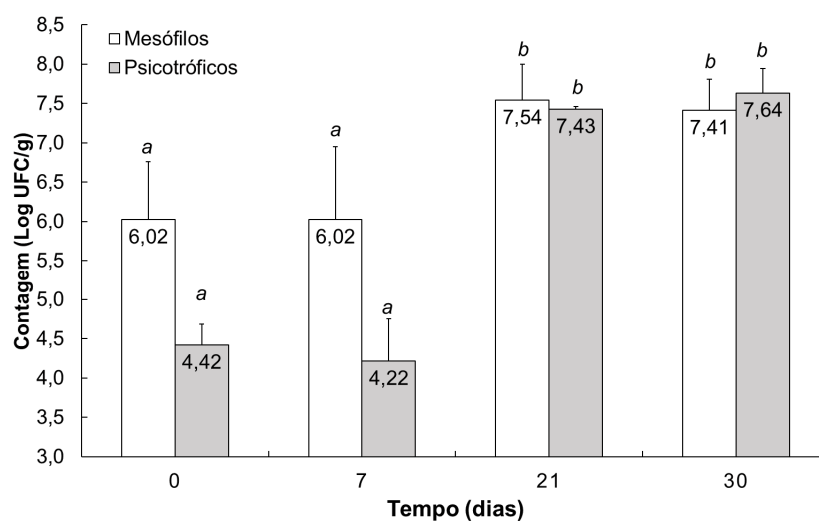


Figura 15 Contagem de mesófilos e psicrotróficos durante o processamento de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros. CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB

= adicionado de *L. paracasei* (probiótico) e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico)

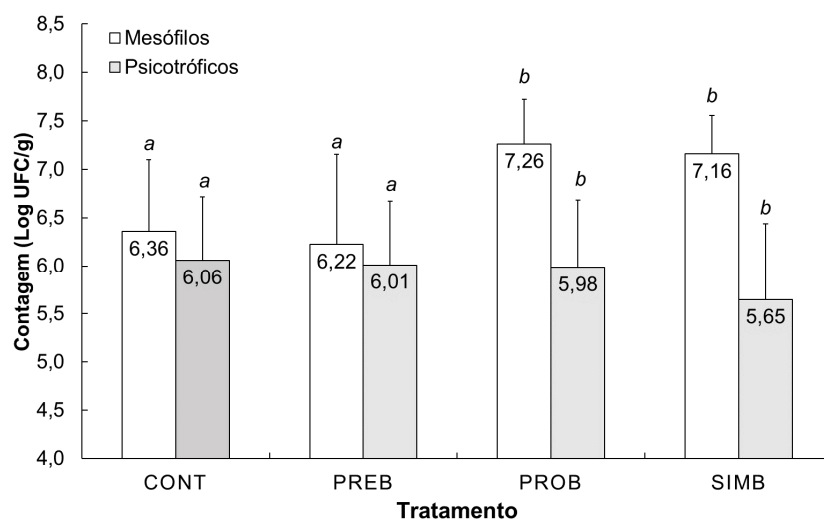


Figura 16 Contagem de mesófilos e psicrotróficos entre os tratamentos de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros. CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico) e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico)

As contagens médias de mesófilos (~7,41 log UFC/g) e psicrotróficos (~7,52 log UFC/g) nos produtos acabados podem ser consideradas elevadas. Entretanto, não existem, na legislação brasileira, valores estabelecidos para esses tipos de microrganismo em produtos cárneos. Palhares (2011) observou contagens de 6,28 log UFC/g, para mesófilos e 6,82 log UFC/g, para psicrotróficos, em perna de cordeiro desossada, curada e dessecada.

Em estudos com presuntos crus desossados, elaborados com carne suína e transglutaminase, Bergamin Filho et al. (2010) obtiveram contagem de mesófilos de 5,43 e 5,28 log UFC/g e de psicrotróficos 3,11 e 3,48 log UFC/g, nos tratamentos com 3,5% e 5% de sal, respectivamente. Para o mesmo tipo de

produto, Costa (2005) encontrou valores médios de 5,36 log UFC/g, para mesófilos e 3,34 log UFC/g, para psicrotróficos.

Outros autores também reportaram aumento no número de mesófilo ao longo do processamento de presunto cru suíno (BARAT et al., 2005). Terra, Cichoski e Freitas (2008) obtiveram contagem de 7,44 log UFC/g de aeróbios mesófilos na paleta suína curada, maturada e fermentada.

A contagem de coliformes totais não foi afetada ($P>0,05$) pelos tratamentos, o tempo de processo ou a interação entre eles, tendo como média $1,97\pm 0,67$ log NMP/g, assim como para a contagem de coliformes termotolerantes não foi observado efeito significativo ($P>0,05$), tendo como média $1,93\pm 0,87$ log NMP/g.

Os coliformes totais indicam condições higiênicas do processo, sendo que elevada contagem significa contaminação na matéria-prima, limpeza e sanitização deficientes ou multiplicação durante o processamento ou estocagem. Já os coliformes termotolerantes são microrganismos indicadores de contaminação fecal, ou seja, de condições higiênico-sanitárias, visto que a população deste grupo (*E. coli*) tem o habitat exclusivo no trato intestinal do homem e de outros animais (SIQUEIRA, 1995). Em todas as etapas de processamento, a contagem de coliformes termotolerantes esteve abaixo dos valores estipulados pela legislação brasileira (BRASIL, 2001), que limita em 10^3 NMP/g coliformes a 45 °C para produtos cárneos maturados (presuntos crus).

Não foi observado crescimento de colônias de levedura nos produtos. A contagem de fungos foi avaliada apenas nos produtos acabados, não havendo diferenças ($P>0,05$) entre os tratamentos, apresentando as amostras contagens de $6,60\pm 0,36$ log UFC/g. A legislação brasileira também não apresenta limites para a contagem desses microrganismos em produtos cárneos. Entretanto, a presença de algumas espécies de fungos em produtos curados, como presunto

cru, é extremamente favorável, uma vez que eles contribuem com a proteólise, ajudando na formação de sabor e aroma dos produtos (NUNEZ et al., 1996, 1998). Bergamin Filho et al. (2010), ao analisarem presuntos crus desossados elaborados com carne suína e transglutaminase adicionados de 3,5% e 5% de sal, obtiveram contagem de fungos de 5,58 log UFC/g e 5,38 log UFC/g, respectivamente.

4.1.1 Composição centesimal e atributos tecnológicos dos produtos

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos em relação à composição centesimal (Tabela 2), cujos valores médios atendem à legislação brasileira para a identidade e a qualidade de presuntos crus (BRASIL, 2000), que estabelece, no mínimo, 27% de proteína e máximo de 20% de gordura.

Tabela 2 Média (\pm desvio padrão) da composição centesimal de produtos curados e dessecados elaborados à base de carne de cordeiros

Tratamento	Umidade (%)	Gordura (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)
CONT	49,18 \pm 1,93	11,39 \pm 1,89	31,67 \pm 0,92	6,81 \pm 0,74
PREB	46,75 \pm 0,91	10,24 \pm 1,27	35,26 \pm 3,10	6,54 \pm 0,31
PROB	46,60 \pm 2,34	14,71 \pm 3,21	32,02 \pm 0,95	6,47 \pm 0,53
SIMB	47,85 \pm 1,13	11,55 \pm 1,75	32,10 \pm 3,31	6,43 \pm 0,43
Média	47,60 \pm 1,60	11,97 \pm 2,03	32,76 \pm 2,07	6,56 \pm 0,50

CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico); e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico). Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem ($P>0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

A adição da lactulose e de *L. paracasei* não afetou a composição química dos produtos. Na elaboração de perna de cordeiro desossada, curada e

dessecada, Palhares (2011) encontrou 35,29% de proteína e 8,30% de cinzas nos produtos finais, com 50% de perda (que na salga úmida seria similar a 40% de perda na salga a seco), utilizando carne ovina. Já em presuntos crus, Bergamin Filho et al. (2010) obtiveram médias de 35,62% de proteína, 5,72% de gordura, 50,85% de umidade e 7,49% de cinzas, enquanto Costa et al. (2008) encontraram média de 5,63% de gordura no desenvolvimento de presunto curado desossado com adição de transglutaminase.

Paleari et al. (2006) caracterizaram artesanalmente um presunto curado a partir da perna do cordeiro. O processo de maturação teve duração de 60 dias e, ao final do processamento, obtiveram um produto com 54,34% de umidade, 34,94% de proteína, 5,12% de gordura e 5,60% de cinzas. Resultados semelhantes foram reportados pelos mesmos autores ao elaborarem produtos curados dessecados de outras espécies animais, como bois, cavalos, veados, javalis e cabras (PALEARI et al., 2003).

Trabalhando com carne ovina, Villalobos-Delgado et al. (2014) elaboraram perna de cordeiro e obtiveram, ao final de 73 dias de processamento, um produto 51,29% de umidade, 34,50% de proteína, 2,69% de gordura e 8,25% de cinzas. Galvan et al. (2009) encontraram 38,93% de umidade em pernas de ovino elaboradas com salga seca durante 90 dias.

Na elaboração de um presunto curado, com o processamento análogo ao utilizado por Paleari et al. (2006), utilizando como matéria-prima carne caprina, Paleari et al. (2008) verificaram, no produto final, 51,42% de umidade, 35,32% de proteína, 7,14% de gordura e 6,12% de cinzas.

Os valores médios obtidos de gordura neste trabalho ($11,97 \pm 2,03$) estão acima dos reportados pelos autores mencionados anteriormente, enquanto os demais parâmetros, como umidade, proteína e cinzas, foram semelhantes. Uma série de fatores pode ter interferido em relação à gordura, como o tipo de carne

(corte) utilizado no processamento, a espécie, a genética, a alimentação e a idade do animal (ČANDEK-POTOKAR; ŠKRLEP, 2012).

Com relação ao teor de nitrito residual nos produtos finais, a média obtida foi de $8,67 \pm 7,36$ mg/kg, não havendo diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Estes valores médios estão bem abaixo do máximo (150 mg/kg) permitido pela legislação brasileira (BRASIL, 2006) para produtos curados. Valores maiores de nitrito residual foram reportados por Bergamin Filho et al. (2010), em presuntos crus desossados de suíno (18,46 mg/kg); por Palhares (2011), em perna de cordeiro desossada, curada e dessecada (25,17 mg/kg) e por Galvan et al. (2009), em pernas de ovino elaboradas com salga seca durante 90 dias (19,3 mg/kg). Elaborando presunto cru desossado de carne bovina na Sérvia, Troeger et al. (2007) encontraram valores médios de nitrito residual (7,25 mg/kg) similares aos observados neste experimento.

De acordo com Armenteros, Aristoy e Toldrá (2012), vários fatores podem influenciar as taxas de difusão de nitrito/nitrato, tais como o tipo de salga aplicado, o teor de gordura das amostras, o tempo e a aplicação da mistura de cura, a distribuição e a atividade das enzimas nitrato redutase, assim como uma elevada reatividade do nitrito.

Os tratamentos também não afetaram ($P > 0,05$) os índices de cor dos produtos elaborados (Tabela 3).

Em produto similar ao elaborado neste experimento (perna de cordeiro desossada, curada e dessecada elaborada com GDL) e nas mesmas condições de leitura (CIELAB e iluminante D65), Palhares (2011) encontrou os seguintes valores para índices de cor: $L^* = 39,28$; $a^* = 13,08$; e $b^* = 5,56$. Além de mais escuros, seus produtos apresentaram, ainda, uma saturação de cor similar ($C^* = 14,32$) e menor tonalidade ($h^* = 23,45$) do que os produtos elaborados neste experimento.

Tabela 3 Média (\pm desvio padrão) dos índices de cor dos produtos curados e dessecados elaborados à base de carne de cordeiros

Tratamento	L*	a*	b*	c*	h*
CONT	38,55 \pm 0,78	9,52 \pm 1,48	7,28 \pm 0,81	11,99 \pm 1,63	37,54 \pm 1,99
PREB	39,74 \pm 6,15	8,53 \pm 1,68	6,84 \pm 1,42	10,96 \pm 2,08	38,67 \pm 3,92
PROB	38,24 \pm 2,58	9,58 \pm 0,54	6,66 \pm 0,86	11,68 \pm 0,69	34,75 \pm 3,61
SIMB	45,55 \pm 5,91	7,21 \pm 2,18	5,58 \pm 1,29	9,13 \pm 2,51	38,18 \pm 3,09
Média	40,52 \pm 4,91	8,71 \pm 1,68	6,59 \pm 1,16	10,94 \pm 1,96	37,28 \pm 3,18

CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico); e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico). Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem ($P > 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

Na elaboração de perna de cordeiro (não desossada) curada e dessecada, Villalobos-Delgado et al. (2014) também relataram a obtenção de um produto final mais escuro ($L^* = 25,65$), porém, com valores de tonalidade ($h^* = 48,04$) e de saturação ($C^* = 17,45$) superiores aos encontrados neste estudo. Além do tipo de matéria-prima utilizada, as diferenças entre os índices de cor encontrados neste trabalho, em comparação com outros, podem estar relacionadas à idade de abate dos animais, à localização dos músculos e ao tempo de maturação dos produtos.

Para a textura dos produtos elaborados, também não foi verificada diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos para nenhum dos parâmetros avaliados (Tabela 4).

Tabela 4 Média (\pm desvio padrão) dos parâmetros de textura dos produtos curados e dessecados elaborados à base de carne de cordeiros

Tratamento	Dureza (N)	Flexibilidade (mm)	Coesividade	Adesividade (N.mm)	Mastigabilidade (N.mm)
CONT	26,98 \pm 4,92	4,33 \pm 0,39	0,61 \pm 0,07	0,81 \pm 0,95	71,11 \pm 14,24
PREB	30,56 \pm 8,97	3,95 \pm 0,10	0,58 \pm 0,04	0,70 \pm 0,41	69,39 \pm 18,11
PROB	35,01 \pm 2,57	3,89 \pm 0,56	0,56 \pm 0,02	0,59 \pm 0,22	76,12 \pm 5,37
SIMB	31,82 \pm 2,92	4,11 \pm 0,56	0,57 \pm 0,04	0,81 \pm 0,84	74,74 \pm 16,80
Média	31,09 \pm 5,55	4,07 \pm 0,42	0,58 \pm 0,05	0,73 \pm 0,58	72,84 \pm 12,69

CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico); e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico). Médias seguidas pela mesma letra na mesma linha não diferem ($P>0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

Palhares (2011) desenvolveu perna de cordeiro desossada, curada e dessecada adicionada de GDL e observou menores valores de dureza (24,23 N), flexibilidade (2,71 mm), adesividade (0,16) e mastigabilidade (34,91 N.mm), porém, com coesividade similar (0,54) à de produtos elaborados neste experimento. Elaborando pernas de cordeiro curadas, maturadas e dessecadas, Villalobos-Delgado et al. (2014) observaram valores de 11,36 N para dureza, de 0,32 para coesividade, de 0,45 para flexibilidade e de 1,74 para mastigabilidade.

Costa et al. (2008), trabalhando com presunto suíno elaborado com carne desossada, obtiveram 2.191,65 g ou 21,49 N para dureza, de 0,79 para coesividade e de 1.423,55 para mastigabilidade. Já para os produtos comerciais importados, os mesmo autores encontraram 1.378,45 g ou 13,51 N para dureza, de 0,66 para coesividade e de 670,25 para mastigabilidade, enquanto, nas marcas nacionais, foram encontrados valores de 1.676,45 g ou 16,44 N para dureza, de 0,67 para coesividade e de 823,8 para mastigabilidade.

Os produtos elaborados neste trabalho apresentaram aspecto consistente e firme, não estando quebradiços no momento de fatiamento para a análise sensorial e avaliação da vida útil.

4.1.2 Análise sensorial

Foi realizado um levantamento das características dos potenciais consumidores de presunto cru (Tabela 5). A maioria das pessoas que responderam ao questionário afirmou que gosta de carne ovina e que consome presunto cru. Um grupo de 34,72% dos entrevistados respondeu não consumir carne de ovinos e presunto cru por falta de hábito.

Tabela 5 Resumo das características demográficas dos consumidores de presunto cru do município de Lavras, MG, que participaram da análise sensorial (n = 72)

Variáveis demográficas	Classes	%
Sexo	Masculino	25,00
	Feminino	75,00
Faixa etária	15 a 20 anos	6,94
	21 a 30 anos	75,00
	31 a 40 anos	9,72
	Acima de 40 anos	8,33
Gosta de carne de ovino?	Sim	55,56
	Não	44,44
Você consome presunto cru?	Sim	55,56
	Não	44,44
Você tem conhecimento sobre alimentos funcionais (probiótico, prebiótico e simbiótico)?	Sim	90,28
	Não	9,72
Você consome produtos (alimentos) funcionais?	Sim	83,33
	Não	16,67

Quase todos tinham conhecimento sobre os alimentos funcionais (probiótico, prebiótico e simbiótico) e a grande maioria consome esses produtos; os que não o fazem, responderam que é por falta de hábito.

O teste de diferença do controle aplicado permitiu verificar se as amostras de produtos enriquecidos com ingredientes funcionais (lactulose e *L. paracasei*) diferiam da amostra CONT (sem adição de ingredientes funcionais) em relação a alguns atributos sensoriais (Tabela 6). Houve diferença significativa ($P < 0,05$) apenas para cor, tendo o tratamento SIMB diferido da amostra controle, sendo classificada, de acordo com a escala hedônica, em ligeiramente melhor do que o padrão.

Tabela 6 Média (\pm desvio padrão) das notas¹ do teste de diferença de controle para produtos curados e dessecados elaborados à base de carne de cordeiros

Tratamento	Cor	Sabor	Textura
CONT	4,11 \pm 1,28 ^a	3,75 \pm 1,43	4,06 \pm 1,48
PROB	3,97 \pm 1,63 ^{ab}	3,42 \pm 1,26	3,61 \pm 1,33
PREB	3,73 \pm 1,02 ^{ab}	3,38 \pm 1,36	3,65 \pm 1,37
SIMB	3,55 \pm 1,16 ^b	3,58 \pm 1,59	3,61 \pm 1,42
Média	3,84 \pm 1,27	3,53 \pm 1,41	3,73 \pm 1,40

¹ Notas da escala de 1 (extremamente melhor que o padrão) a 7 (extremamente pior que o padrão), com valor intermediário de 4 (nenhuma diferença do padrão)

CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico); e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico)

Médias seguidas por letras iguais, na mesma coluna, não diferem ($P < 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

A cor adequada do produto processado é de suma importância, pois é a primeira característica sensorial de impacto para o consumidor. A presença da bactéria probiótica *L. paracasei*, juntamente com a lactulose, pode ter influenciado a alteração da cor, embora a análise objetiva de cor não tenha indicado diferença entre os tratamentos.

Para os demais parâmetros, a diferença não foi significativa ($P > 0,05$) entre os tratamentos e a amostra padrão (controle), o que implica que a adição de *L. paracasei* e lactulose nos produtos não interferiu nos atributos sensoriais de sabor e textura, tornando possível a utilização de qualquer um desses ingredientes funcionais no processo de enriquecimento de produtos curados e dessecados.

Aparência, aroma, gosto e textura são características importantes na qualidade sensorial de um alimento, que também está relacionada às condições socioeconômicas, hábitos, questões étnicas e culturais dos consumidores. Por

isso, é importante entender os fatores que afetam o comportamento dos consumidores (FONT-I-FURNOLS; GUERRERO, 2014). A qualidade sensorial de presunto curado cru é determinada por um grande número de compostos químicos, muitos deles ainda desconhecidos, sendo a maioria proveniente da oxidação de lipídios durante o processo de cura (BUSCAILHON et al., 1994).

Costa et al. (2007) concluíram que todos os presuntos crus analisados obtiveram boa aceitação pelos consumidores, tanto os de marcas comerciais quanto os elaborados com 3,5% e 5% de sal, utilizando carne desossada suína. Destacaram, ainda, que os aspectos considerados mais importantes para a aceitação de uma amostra de presunto cru pelos consumidores foram o sabor e a textura.

Processando presunto com carne de cordeiro e de carneiro, utilizando a cura e a defumação, como ocorre em presunto suíno, Hand et al. (1992) verificaram que não existe diferença significativa no processo tecnológico e nem nas propriedades sensoriais entre ovinos e suínos, exceto no sabor e no aroma, que foram mais pronunciados nos presuntos com carne ovina.

4.2 Vida útil dos produtos fatiados

Não houve interação ($P > 0,05$) entre os tratamentos e os tempos de armazenamento sobre os valores de pH dos produtos fatiados. Entretanto, foi verificado efeito ($P < 0,05$) isolado dos tempos e dos tratamentos. Os tratamentos CONT e PREB apresentaram maiores valores de pH ao longo do período de estocagem, quando comparados aos tratamentos PROB e SIMB (Figura 17).

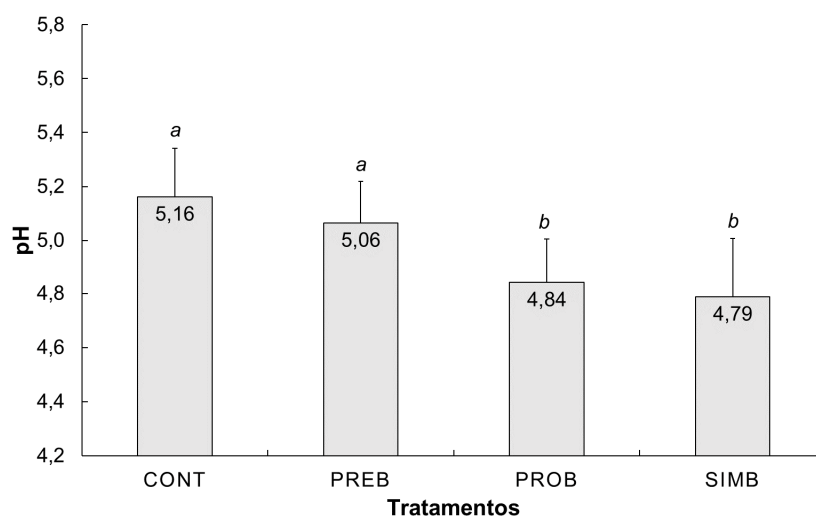


Figura 17 Valores de pH de fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiro embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração (4 °C). CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico); e SIMB = adicionado de 2 % de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico)

Aos 60 dias de estocagem, observou-se um decréscimo ($P < 0,05$) nos valores de pH, seguido de um aumento ($P < 0,05$) aos 120 dias, quando se manteve constante até o final do armazenamento (Figura 18). Essa elevação nos valores pode ter sido favorecida pela proteólise que, de acordo com Sánchez-Molinero e Arnau (2008), é favorecida pela embalagem a vácuo durante o período de estocagem.

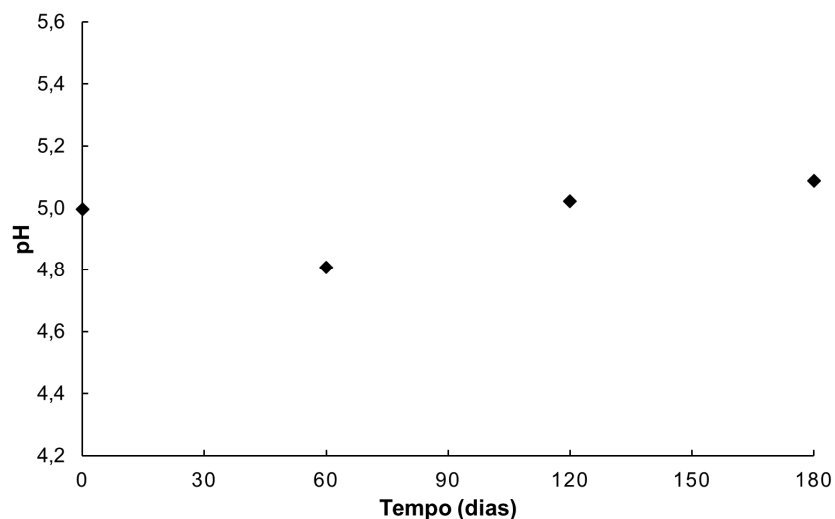


Figura 18 Valores de pH (não houve ajuste nem a regressão linear ($P = 0,2052$) nem a quadrática ($P = 0,0565$)) de fatias produtos curados e dessecados de carne de cordeiro embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração ($4\text{ }^{\circ}\text{C}$)

Alguns estudos sobre vida útil de produtos curados, dessecados e fatiados de carne suína apresentaram resultados semelhantes em relação ao comportamento de pH verificado neste experimento. Elias et al. (2012) também observaram, em presuntos artesanais e industriais, uma queda nos valores de pH aos dois meses de armazenamento, seguida de aumento ao longo do tempo, até atingir um valor médio de 5,87, ao final de 8 meses. Kim et al. (2014) também observaram aumento nos valores de pH (5,56 para 5,79) em fatias de pescoço suíno curado a seco adicionado de probióticos (*L. pentosus* e *S. carnosus*) e embaladas a vácuo, ao longo de 90 dias de armazenamento. No presente experimento, após seis meses de armazenamento, o pH final foi de $4,89 \pm 0,10$, nos produtos adicionados de *L. paracasei* (PROB+SIMB) e de $5,29 \pm 0,09$, nos produtos não adicionados deste probiótico.

Apesar da redução nos valores de pH observada nos primeiros 60 dias de armazenamento, a acidez dos produtos não foi afetada ($P>0,05$) pelos tratamentos ou pelo tempo de estocagem, apresentando média de $3,19\pm 0,36\%$ de ácido lático. O valor de pH associado ao ácido lático tem um impacto significativo sobre a cor, a vida útil, o gosto, a textura e a estabilidade microbiológica de produtos cárneos, sendo, portanto, parâmetros de grande importância (FEINER, 2006).

Não foi verificado efeito significativo ($P>0,05$) da interação ou dos tratamentos na atividade de água (Aa) dos produtos, embora os valores tenham reduzido ($P<0,05$) com o armazenamento (Figura 19) e alcançando valor médio final de $0,882\pm 0,013$.

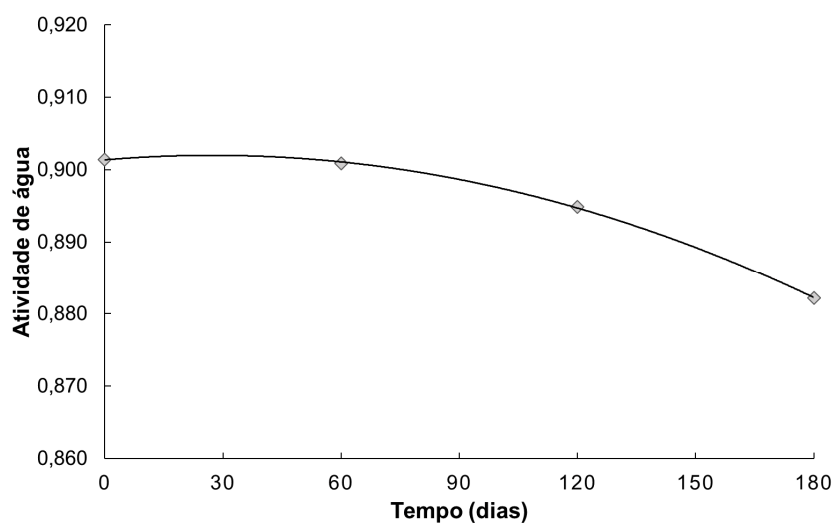


Figura 19 Valores de atividade de água ($Aa = 0,901 + 4,5 \times 10^{-5} \cdot X - 8,4 \times 10^{-7} \cdot X^2$; $R^2 = 0,85$; $P = 0,0006$) de fatias produtos curados e dessecados de carne de cordeiro embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração ($4\text{ }^\circ\text{C}$)

Outros autores também reportaram uma redução na atividade de água em produtos curados, dessecados, fatiados e armazenados a vácuo sob refrigeração. Analisando um produto curado com processamento semelhante ao de presunto cru, Rubio et al. (2007) observaram que os valores de atividade de água variaram ao longo do período de armazenamento, sendo de 0,905, no 1º dia; de 0,893, em 90 dias e de 0,873, no final do período de 210 dias.

Jin et al. (2012) observaram redução na Aa de 0,88 para 0,84, no final de dois meses de armazenagem, de presuntos suínos fatiados elaborados com probióticos (*S. carnosus* + *Lactobacillus pentosus*) embalados em atmosfera modificada.

Para a oxidação lipídica dos produtos, medida pelo índice de TBARS, foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) do tratamento e do tempo de armazenagem. De forma geral, os valores de TBARS permaneceram constantes ($P > 0,05$) nos primeiros 120 dias de estocagem, aumentado ($P < 0,05$) nos 60 dias seguintes (Figura 20).

Pesquisas relatam comportamento similar em presuntos crus fatiados, embalados a vácuo e armazenados sob refrigeração. Elias et al. (2012) observaram redução de 1,33 mg MDA/kg para 0,64 mg MDA/kg, em dois meses de armazenagem, seguida de aumento para valores de 1,47 mg MDA/kg, ao final de oito meses de estocagem. Fuentes et al. (2014) verificaram aumento nos valores de TBARS de 0,54 para 0,68 mg MDA/kg, em 120 dias de armazenagem. Em três meses de estocagem a 10 °C, Kim et al. (2014) verificaram aumento de 2,01 a 6,48 mg MDA/kg, em fatias de pescoço suíno, curado, dessecado, adicionado de probióticos *S. carnosus* e *L. pentosus*, e embaladas a vácuo.

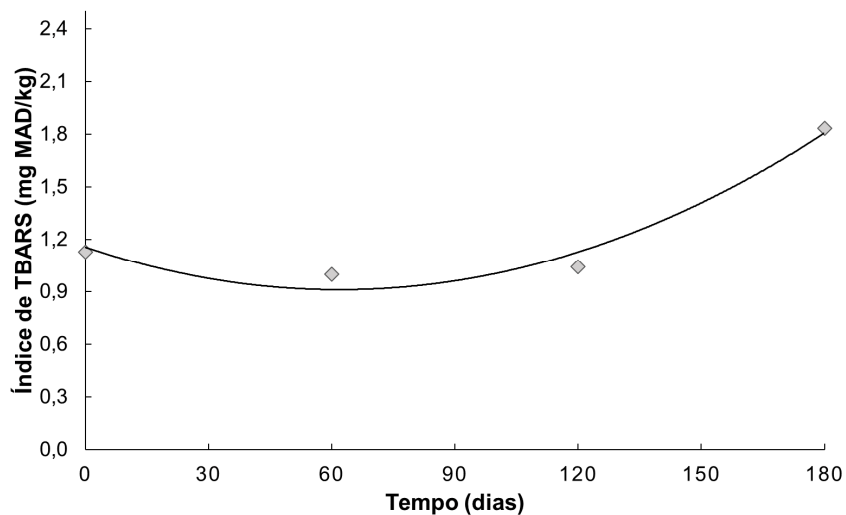


Figura 20 Valores de TBARS ($TBARS = 1,149 - 0,007.X + 6,1 \times 10^{-5}.X^2$; $R^2 = 0,81$; $P = 0,0046$) de fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração (4 °C)

Após 180 dias de estocagem sob refrigeração, os valores de TBARS nos tratamentos adicionadas de *L. casei* (PROB e SIMB) foram maiores ($2,25 \pm 0,24$ mg MAD/kg) do que aqueles observados ($1,41 \pm 0,46$ mg MAD/kg) nos tratamentos em que este probiótico não foi adicionado (CONT e PREB) (Figura 21). Esta diferença pode ser justificada pelos menores valores de pH observados nos produtos contendo o probiótico (Figura 17) e o elevado teor de acidez, uma vez que menores valores de pH favorecem as reações de oxidação lipídica (NOGUEIRA, 2010).

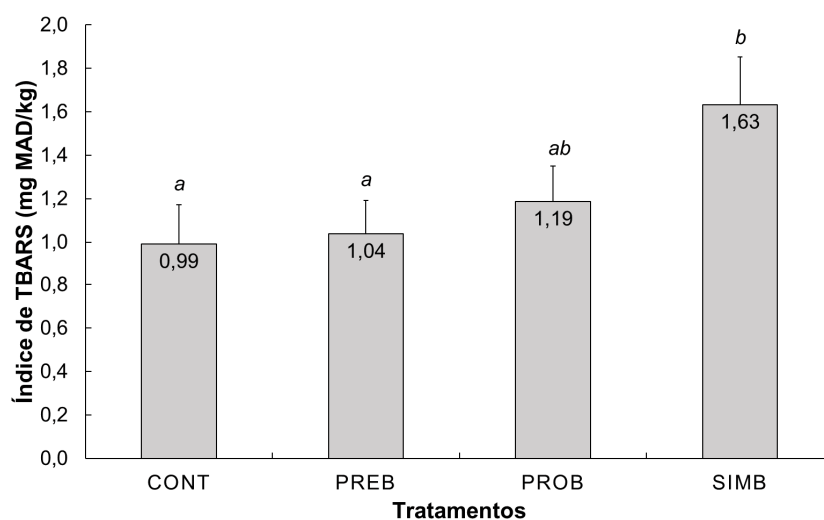


Figura 21 Valores de TBARS de fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiro embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração (4 °C). CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico) e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico). Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

Quanto aos valores residuais de nitrito, não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) dos tratamentos, do tempo de armazenamento ou da interação, tendo a média sido de $7,22 \pm 5,91$ mg/kg. O teor de lactulose foi afetado ($P < 0,05$) apenas entre os tratamentos, sendo observada uma concentração de $2,12 \pm 0,40\%$ de lactulose nos tratamentos adicionados deste prebiótico (PREB e SIMB), e de $0,29 \pm 0,24\%$, nos produtos não adicionados (Figura 22).

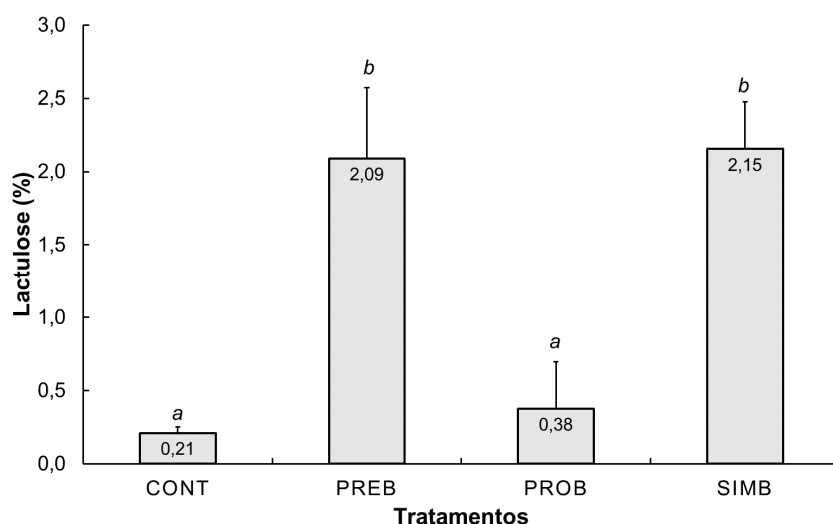


Figura 22 Valores de lactulose de fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiro embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração (4 °C). CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico) e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico). Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey.

Assim, durante o armazenamento dos produtos, não houve o consumo do prebiótico por bactérias ácido lácticas presentes, incluindo as cepas adicionadas de *L. casei*. Para a contagem de bactérias lácticas, foi verificado efeito significativo ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo observada maior contagem nos produtos adicionados de *Lactobacillus paracasei* (Figura 23) e também ao longo do tempo de armazenamento (Figura 24).

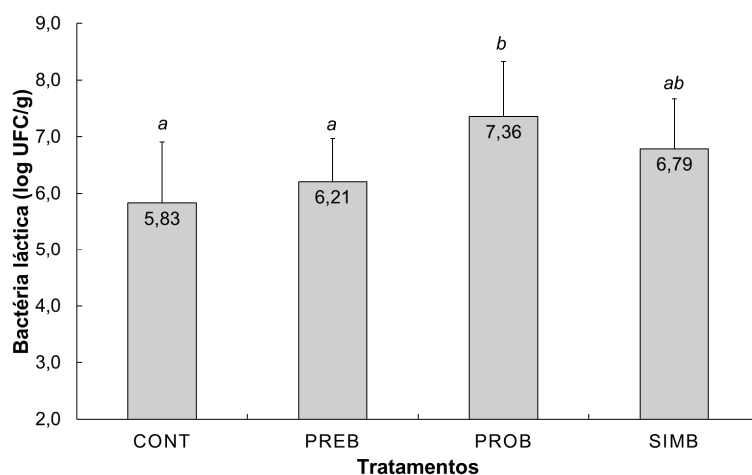


Figura 23 Valores de bactérias lácticas de fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração (4 °C). CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico); e SIMB = adicionado de 2% de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico). Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

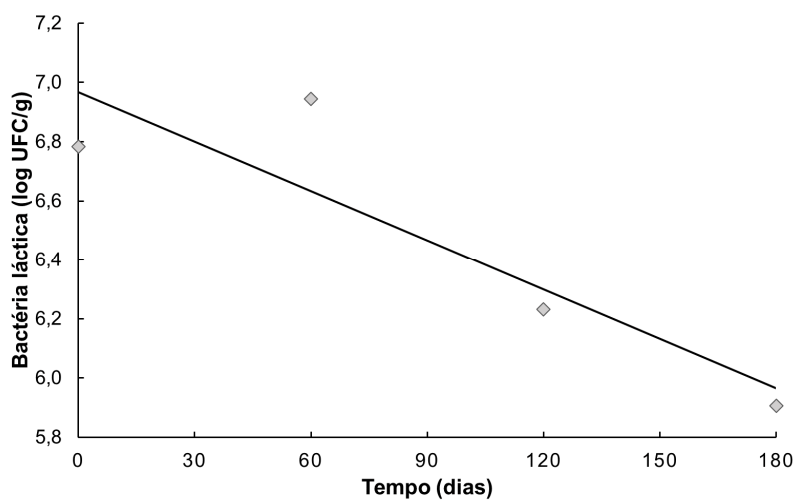


Figura 24 Valores de bactéria láctica ($BAL = 6,965 - 0,005.X2$; $R^2 = 0,33$; $P = 0,0344$) de fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração (4 °C)

Durante a estocagem das fatias embaladas a vácuo, as contagens de mesófilos, psicotróficos e fungos diminuíram ($P < 0,05$), não sendo afetadas pelos tratamentos (Figura 25). Esta redução deve-se, possivelmente, aos baixos valores de fatores importantes, como pH e atividade de água (Figura 19), que acabam tornando-se uma barreira limitante para a multiplicação desses grupos de microrganismos.

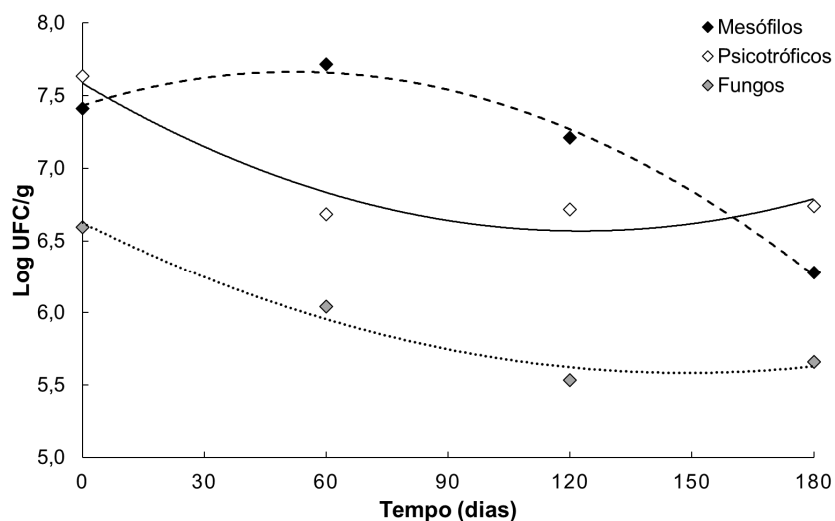


Figura 25 Contagem de mesófilos ($MES = 7,428 + 0,009.X - 8,7 \times 10^{-5}.X^2$; $R^2 = 0,58$; $P = 0,0003$), psicotróficos ($PSIC = 7,595 - 0,018.X + 7,3 \times 10^{-5}.X^2$; $R^2 = 0,41$; $P = 0,0116$) e fungos ($FUNGO = 6,620 - 0,013.X + 4,4 \times 10^{-5}.X^2$; $R^2 = 0,56$; $P = 0,0068$) em fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração. Médias seguidas pela mesma letra, para cada microrganismo, não diferem ($P > 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

Avaliando marcas comerciais de fatias de presunto cru de carne suína embaladas a vácuo e mantidas sob refrigeração, Clariana et al. (2011) verificaram aumento de 2,8 para 3,6 Log UFC/g, para mesófilos, durante 50 dias de estocagem. Já Kim et al. (2014) observaram aumento de um ciclo logarítmico

na contagem de mesófilos e de bactérias lácticas ao final de 90 dias de armazenamento, em fatias de peçoço suíno, curadas, dessecadas, adicionadas de probióticos *S. carnosus* e *L. pentosus* e embaladas a vácuo a 10 °C.

García-Esteban, Ansorena e Astiasarán (2004) observaram, em presuntos crus serrano fatiados e embalados a vácuo, que a contagem de mesófilos aumentou de $7,5 \times 10^2$ para $9,45 \times 10^3$ UFC/g e a de fungos reduziu de $5,0 \times 10^2$ para $4,0 \times 10^2$ UFC/g, em dois meses de armazenamento a 4 °C.

Para coliformes totais e termotolerantes também foi verificado apenas efeito ($P < 0,05$) do tempo de armazenamento, com as contagens reduzindo ao longo da estocagem (Figura 26).

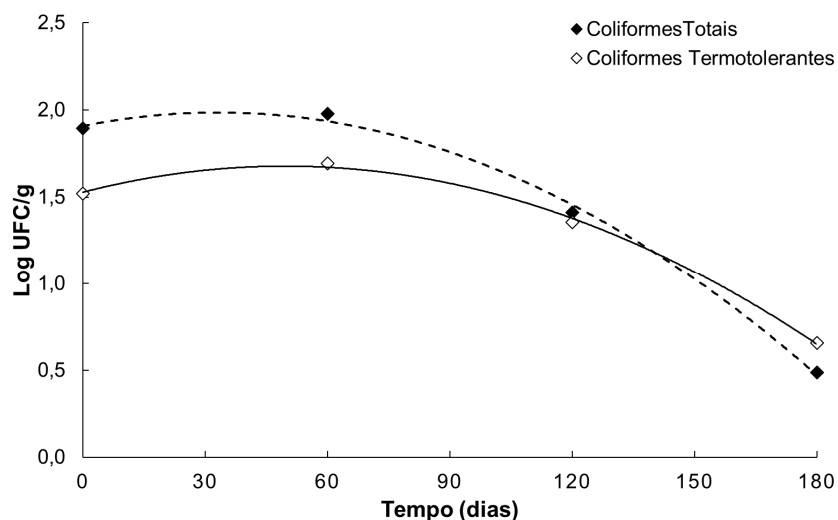


Figura 26 Contagem de coliformes totais ($CT = 1,905 + 0,005.X - 7,2 \times 10^{-5}.X^2$; $R^2 = 0,85$; $P < 0,0001$) e termotolerantes ($C45 = 1,527 + 0,006.X - 6,1 \times 10^{-5}.X^2$; $R^2 = 0,63$; $P = 0,0004$) em fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração. Médias seguidas pela mesma letra, para cada microrganismo, não diferem ($P > 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

As bactérias que colocam em risco a saúde pública não são geralmente associadas com presunto cru, devido à sua baixa atividade de água e à presença de sal e nitrito (ALBA; BRAVO; MEDINA, 2015; CAVA et al., 2009). Entretanto, o presunto cru em fatias é um produto que pode ser contaminado pela exposição ao ambiente durante as operações de corte e de embalagem. Os resultados encontrados nas análises microbiológicas realizadas no produto de cordeiro demonstraram que não houve contaminação nas etapas de fatiamento e embalagem, o que permitiu a elaboração de produtos adequados para o consumo.

A contagem de coliformes, observada após um armazenamento de seis meses, atende à legislação brasileira (BRASIL, 2001), que estabelece e limita em 10^3 NMP/g de coliformes a 45 °C, para produtos cárneos maturados (presuntos crus). No Brasil, não há definição de limites para as contagens de mesófilos, psicrotróficos e fungos em produtos curados e dessecados.

4.2.1 Cor instrumental

Para os índices de cor dos produtos fatiados, houve efeito significativo ($P < 0,05$) apenas do tratamento para os valores de tonalidade (h^*) e do tempo de armazenamento para os valores de índice de vermelho (a^*) e saturação (C^*). Não houve efeito ($P > 0,05$) de nenhum dos fatores avaliados para o índice de amarelo e luminosidade (L^*).

A adição de ingredientes funcionais (lactulose e *L. paracasei*) induziu uma tonalidade maior nas amostras fatiadas do tratamento SIMB em comparação ao controle (Figura 27). Todos os tratamentos apresentam tonalidade na região do laranja. A tonalidade do produto é convencionalmente dividida em quadrantes, sendo que na região do ângulo 0° a 25° se encontram as

tonalidades vermelhas, de 25° a 70° as laranjas e de 70° a 100° as tonalidades amarelas (RAMOS; GOMIDE, 2007).

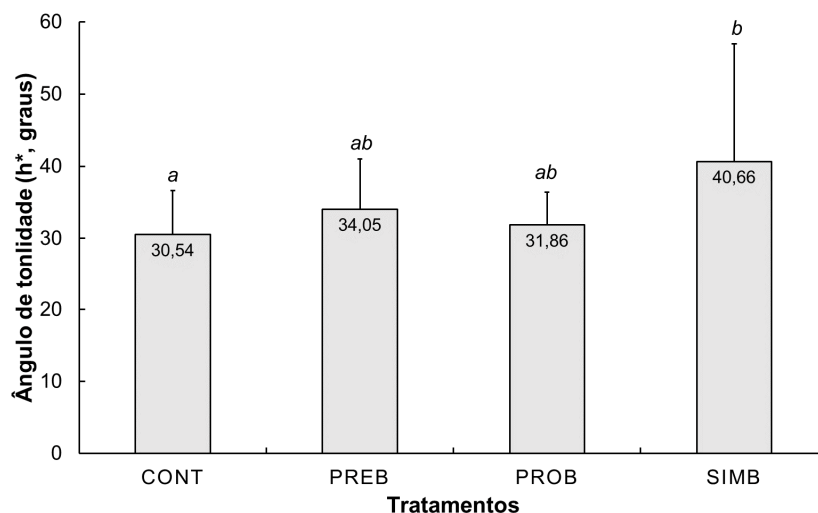


Figura 27 Valores de ângulo de tonalidade de fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração (4 °C). CONT = controle; PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico) e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico). Médias seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$) entre si, pelo teste de Tukey

Com o armazenamento, verificou-se um aumento ($P < 0,05$) a partir de 60 dias nos valores de a^* , influenciando a saturação (C^*) da cor das amostras e, conseqüentemente, tornando-a mais intensa (saturada) (Figura 28).

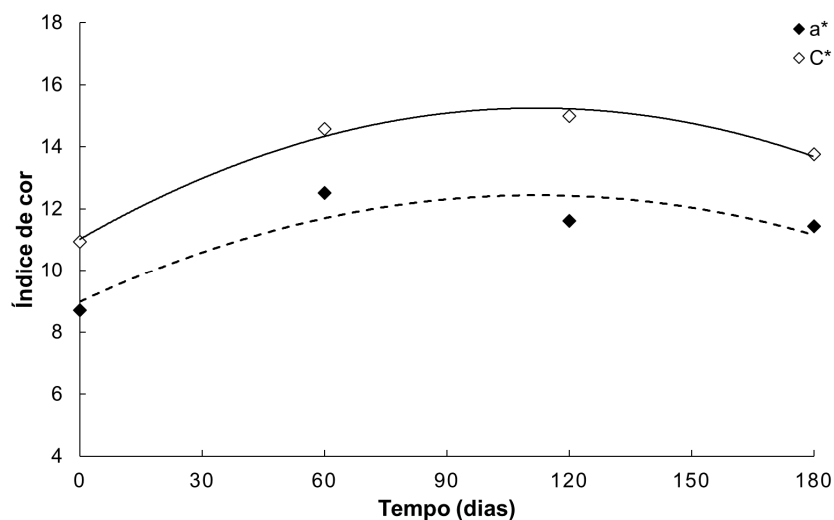


Figura 28 Índice de vermelho (a^*) ($a^* = 8,926 + 0,067.X - 3,0 \times 10^{-4}.X^2$; $R^2 = 0,25$; $P = 0,0054$) e saturação (C^*) ($C^* = 11,003 + 0,77.X - 3,5 \times 10^{-4}.X^2$; $R^2 = 0,45$; $P < 0,0001$) de fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração.

Em fatias de produtos suínos embalados a vácuo e armazenados à temperatura de refrigeração, Elias et al. (2012) concluíram que não houve efeito, ao longo do tempo de estocagem de 8 meses, nos índices de cor de presuntos crus. Já Kim et al. (2014), avaliando fatias de pescoço suíno curado, dessecado e adicionado de probióticos, observaram aumento de 38,00 para 43,94, nos valores de L^* e de 4,66 para 5,61, nos valores de b^* , em três meses de armazenamento a 10 °C, ao passo que os valores de a^* reduziram de 19,01 para 15,10.

As diferenças entre os valores obtidos neste trabalho, em comparação com resultados de outros autores, podem ser devido a diversos fatores, entre eles o tipo de matéria-prima utilizada para a elaboração dos presuntos, o período de secagem e maturação durante a elaboração dos produtos, o tempo e as condições de armazenamento, etc.

4.2.2 Análise sensorial

O teste de aceitação avaliou os atributos de cor, sabor, textura e impressão global dos produtos fatiados de carne ovina enriquecidos com ingredientes funcionais (Lactulose e *Lactobacillus paracasei*). Este teste foi realizado para verificar a resposta sensorial dos consumidores ou consumidores potenciais em relação aos diferentes produtos obtidos. Os resultados são mostrados na Tabela 7.

Tabela 7 Média (\pm desvio padrão) das notas do teste de aceitação¹ e intenção de compra² de fatias de produtos curados e dessecados de carne de cordeiros embaladas a vácuo e armazenadas sob refrigeração, por 60 dias

Teste/atributos	Tratamentos			Médias
	PREB	PROB	SIMB	
Aceitação				
Cor	6,19 \pm 1,84	6,82 \pm 1,62	6,65 \pm 1,56	6,56 \pm 1,69
Sabor	5,59 \pm 1,88	5,78 \pm 2,17	5,73 \pm 2,20	5,70 \pm 2,08
Textutra	6,17 \pm 1,83	6,44 \pm 1,77	6,57 \pm 1,77	6,40 \pm 1,79
Impressão global	5,79 \pm 1,73	6,02 \pm 1,97	6,11 \pm 1,99	5,97 \pm 1,90
Intenção de compra	3,13 \pm 1,15	2,92 \pm 1,29	2,97 \pm 1,29	3,01 \pm 1,27

PREB = adicionado de 2% de lactulose (prebiótico); PROB = adicionado de *L. paracasei* (probiótico); e SIMB = adicionado de lactulose e *L. paracasei* (simbiótico). Para o tratamento CONT não foi realizada análise sensorial

¹ Notas da escala de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), com valor intermediário de 5 (nem gostei nem desgostei)

² Notas da escala de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria), com valor intermediário de 3 (talvez comprasse/talvez não comprasse)

A adição de ingredientes funcionais não implicou em diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos para nenhum atributo sensorial analisado e nem na intenção de compra do produto. O valor médio das notas

atribuídas à cor, ao sabor, à textura e à impressão global, para todos os tratamentos, situou-se entre “nem gostei/nem desgostei” e “gostei ligeiramente”.

A média obtida em relação à intenção de compra dos presuntos funcionais corresponde à escala “talvez comprasse/talvez não comprasse”, se estivesse disponível no mercado. Essa indecisão ainda está atrelada ao fato de muitos consumidores não terem hábito de comer esse tipo de produto.

Analisando sensorialmente fatias de pescoço suíno curadas e dessecadas adicionadas de probióticos *S. carnosus* e *L. pentosus* embaladas a vácuo, durante 90 dias de armazenamento a 10 °C, Kim et al. (2014) observaram que as notas dadas ao aroma (6,65 para 5,00) e ao sabor (6,62 para 5,33) foram reduzindo ao longo do tempo de estocagem, enquanto a cor não apresentou diferença estatística, obtendo média de 5,75.

5 CONCLUSÕES

Foi possível elaborar um produto curado e dessecado de carne de cordeiro acrescentado de prebiótico, probiótico e simbiótico, com as mesmas características físicas, químicas, microbiológicas e sensoriais do tratamento controle, atendendo às exigências da legislação brasileira para produtos similares (presunto cru e copa).

Os produtos fatiados mantiveram suas características ao longo dos seis meses de estocagem, sem terem sofrido alterações significativas. Mesmo a análise sensorial sendo realizada apenas nos 60 dias de armazenamento, é possível manter a estabilidade e a qualidade dos produtos fatiados estocados até aos 180 dias, com base nas análises microbiológicas e físico-químicas, garantindo a vida útil do produto nesse período de tempo.

Apesar de a quantidade de lactulose presente nos produtos ovinos inteiros e fatiados não ser suficiente para que eles sejam considerados fonte de fibras, de acordo com a legislação sua presença não afetou a estabilidade dos produtos durante o armazenamento, mantendo seu efeito promissor, quando utilizado como ingrediente em produtos cárneos, a fim de ser incorporado na dieta.

REFERÊNCIAS

AHHMED, A. M. et al. Dependence of microbial transglutaminase on meat type in myofibrillar proteins cross-linking. **Food Chemistry**, London, v. 112, n. 2, p. 354-361, Feb. 2009.

ALBA, M. de; BRAVO, D.; MEDINA, M. Inactivation of *Listeria monocytogenes* and *Salmonella Enteritidis* in dry-cured ham by combined treatments of high pressure and the lactoperoxidase system or lactoferrin. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, London, v. 31, n. 3, p. 54-59, Oct. 2015.

ALIÑO, M. et al. Influence of low-sodium mixtures of salts on the post-salting stage of dry-cured ham process. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 99, n. 2, p. 198-205, 2010.

ALMEIDA JÚNIOR, G. A. de et al. Qualidade da carne de cordeiros criados em creep feeding com silagem de grãos úmidos de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 4, p. 1039-1047, 2004.

AMARAL, D. S. et al. Effect of storage time and packaging on the quality of lamb pâté prepared with 'variety meat'. **Food Packaging and Shelf Life**, Awantipora, v. 3, n. 3, p. 39-46, Mar. 2015.

ANDERSEN, L. Fermented dry sausages produced with the admixture of probiotic cultures. In: INTERNATIONAL COMMITMENT OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 44., 1998, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentaries, 1998. p. 826-827.

ANDRÉS, A. I. et al. Sensory characteristics of Iberian ham: Influence of salt content and processing conditions. **Meat Science**, Barking, v. 68, n. 1, p. 45-51, 2004.

ANUÁRIO estatístico da pecuária de corte. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2011. 378 p.

ARAI, S. Global view on functional foods: Asian perspectives. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 88, n. S2, p. S139-S143, 2002.

ARIEF, I. I. et al. Physicochemical and microbiological properties of fermented lamb sausages using probiotic *Lactobacillus plantarum* IIA-2C12 as starter culture. **Procedia Environmental Sciences**, Bogor, v. 20, n. 2, p. 352-356, May 2014.

ARIHARA, K. et al. *Lactobacillus acidophilus* group lactic acid bacteria applied to meat fermentation. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 63, p. 544-547, 1998.

ARMENTEROS, M.; ARISTOY, M. C.; TOLDRÁ, F. Evolution of nitrate and nitrite during the processing of dry-cured ham with partial replacement of NaCl by other chloride salts. **Meat Science**, Barking, v. 91, n. 3, p. 378-381, 2012.

ARMERO, E. et al. Effects of pig sire type and sex on carcass traits, meat quality and sensory quality of dry-cured ham. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 79, n. 9, p. 1147-1154, 1999.

ARNAU, J. Technology for the production of cured ham. **Microbiologia**, Madrid, v. 9, p. 3-9, 1993.

ARNAU, J. et al. Processing and control technologies to reduce salt content in dry-cured ham and dry-fermented sausages. **Journées de la Recherche Porcine en France**, Paris, v. 45, n. 5/6, p. 89-95, févr. 2013.

ARNAU, J. et al. Technologies to shorten the drying period of dry-cured meat products. **Meat Science**, Barking, v. 77, n. 1, p. 81-89, 2007.

ARNAU, J.; GUERRERO, L.; GOU, P. Effects of temperature during the last month of ageing and of salting time on dry-cured ham aged for six months. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 74, n. 2, p. 193-198, 1997.

ARNAU, J.; GUERRERO, L.; SÁRRAGA, C. The effect of green ham pH and NaCl concentration on cathepsin activities and the sensory characteristics of dry-cured hams. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 77, n. 3, p. 387-392, 1998.

ARNAU ARBOIX, J. Ham production: dry-cured Ham. In: DIKEMAN, M.; DEVINE, C. (Ed.). **Encyclopedia of meat sciences**. 2nd ed. Oxford: Academic, 2014. p. 87-91.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17th ed. Gaithersburg, 2002. 1115 p.

ÁVILA, M. R. de et al. Microbial transglutaminase for cold-set binding of unsalted/salted pork models and restructured dry ham. **Meat Science**, Barking, v. 84, n. 2, p. 747-754, 2010.

ÁVILA, V. S. et al. O retorno da ovinocultura ao cenário produtivo do Rio Grande do Sul. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 11, n. 11, p. 2419-2426, jun. 2013.

BADALO, A. C. B. T. **Desenvolvimento de metodologias analíticas de presunto**. 2011. 107 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

BAÑÓN, S.; GIL, M. D.; GARRIDO, M. D. The effects of castration on the eating quality of dry-cured ham. **Meat Science**, Barking, v. 65, n. 2, p. 1031-1037, 2003.

BARAT, J. et al. Post-salting studies in Spanish cured ham manufacturing: time reduction by using brine thawing-salting. **Meat Science**, Barking, v. 69, n. 2, p. 201-208, 2005.

BARBOSA, M. de S. et al. Improving safety of salami by application of bacteriocins produced by an autochthonous *Lactobacillus curvatus* isolate. **Food Microbiology**, London, v. 46, n. 1, p. 254-262, Apr. 2015.

BARRETTO, A. C. S. **Efeito da adição de fibras como substituto de gorduras em mortadela**. 2007. 163 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

BENEDINI, R. et al. Sensory and texture properties of Italian typical dry-cured hams as related to maturation time and salt content. **Meat Science**, Barking, v. 90, n. 2, p. 431-437, 2012.

BERG, P. Dry-cured leg of lamb: fenalaar. In: INTERNATIONAL DRYCURED MEAT CONGRESS, 7., 2006, Oslo. **Proceedings...** Oslo: Meat Science, 2006. p. 59.

BERGAMIN FILHO, W. et al. Método acelerado de processamento de presunto cru. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 494-500, Apr./June 2010.

BERMÚDEZ, R. et al. Physicochemical changes during manufacture and final sensory characteristics of dry-cured Celta ham: effect of muscle type. **Food Control**, Guildford, v. 43, n. 3, p. 263-269, Sept. 2014.

BIANCHI, T. L. C. F. P. de. **Comparação de processos proteolíticos e lipolíticos em músculos de presuntos curados de uma população suína selecionada de acordo com critérios tecnológicos**. 2013. 71 p. Dissertação (Mestrado em Inovação e Qualidade na Produção Alimentar) - Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, 2013.

BLANCH, G. P. et al. Identification of 2-dodecylcyclobutanone and linear-alkanes as irradiation markers in sliced dry-cured ham. **Food Chemistry**, London, v. 113, n. 2, p. 616-620, 2009.

BLASCO, J. G. Importância del Jamón a lo largo de la história. In: **INTERNATIONAL CONGRESS OF FOOD MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY**, 44., 1998, Barcelona. **Proceedings...** Barcelona: Eurocarne, 1998. p. 112-124.

BLESA, E. et al. Microbiology and physico-chemical changes of dry-cured ham during the post-salting stage as affected by partial replacement of NaCl by other salts. **Meat Science**, Barking, v. 78, n. 2/3, p. 135-142, 2008.

BOVER-CID, S. et al. Model for *Listeria monocytogenes* inactivation on dry-cured ham by high hydrostatic pressure processing. **Food Microbiology**, New York, v. 28, n. 4, p. 804-809, 2011.

BOYE, J. I. **Nutraceutical and functional food processing technology**. New York: J. Wiley, 2015. 388 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 22, de 31 de julho de 2000. Aprova os regulamentos técnicos de identidade e qualidade de copa, de jerked beef, de presunto tipo Parma, de presunto cru, de salame, de salaminho, de salame tipo alemão, de salame tipo calabrés, de salame tipo friolano, de salame tipo napolitano, de salame tipo hamburguês, de salame tipo italiano, de salame tipo milano, de lingüiça colonial e pepperoni. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2000. Seção 1, p. 17-18.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 51, de 29 dezembro de 2006. Aprova o Regulamento Técnico de Atribuição de Aditivos, e seus Limites das seguintes Categorias de Alimentos 8: Carne e Produtos Cárneos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2006. Seção 1. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2012. Seção 1. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2003. Seção 1. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Comissões e Grupos de Trabalho. Comissão Tecnocientífica de Assessoramento em Alimentos Funcionais e Novos Alimentos. **Alegações de propriedade funcional aprovadas**. Brasília, 2008. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2016.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Secretaria de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2001. Seção 1, p. 11-E.

BRESSAN, M. C. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 293-303, 2001.

BRIMI, A.; WILSON, B. **A taste of Norway**: a cookbook based on nature's own ingredients. Norwegian: Norwegian University Press, 1987.

BUNTE, C.; HERTEL, C.; HAMMES, W. P. Monitoring and survival of *Lactobacillus paracasei* LTH 2579 in food and the human intestinal tract. **Systematic and Applied Microbiology**, Stuttgart, v. 23, n. 2, p. 260-266, 2000.

BURIN, P. C. et al. Análise sensorial de apresentados elaborados a partir da carne de ovinos pantaneiros de diferentes categorias. **Revista Eletrônica de Veterinária**, Málaga, v. 16, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020215/021510.pdf>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

BUSCAILHON, S. et al. Relations between compositional traits and sensory qualities of French dry-cured ham. **Meat Science**, Barking, v. 37, n. 2, p. 229-243, 1994.

ČANDEK-POTOKAR, M.; ŠKRLEP, M. Factors in pig production that impact the quality of dry-cured ham: a review. **Animal**, Cambridge, v. 6, n. 2, p. 327-338, 2012.

CATTANEO, P. Prodotti essiccati Di. Carne di pecora: dry meat products made from lamb or mutton. **Ingegneria Alimentare. Le Conserve Animali**, Toscana, v. 10, n. 2, p. 7-13, 1994.

CAVA, R. et al. Effect of pressure and holding time on colour, protein and lipid oxidation of sliced dry-cured Iberian ham and loin during refrigerated storage. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, London, v. 10, n. 2, p. 76-81, 2009.

CHERROUD, S. et al. Microbiological and physicochemical characterization of dry-cured Halal goat meat: effect of salting time and addition of olive oil and paprika covering. **Meat Science**, Barking, v. 98, n. 2, p. 129-134, 2014.

CHIZZOLINI, R.; NOVELLI, E.; ZANARDI, E. Oxidation in traditional Mediterranean meat products. **Meat Science**, Barking, v. 49, p. S87-S99, 1998. Supplement.

CILLA, I. et al. Dry-cured ham quality and acceptability as affected by the preservation system used for retail sale. **Meat Science**, Barking, v. 73, n. 2, p. 581-589, 2006a.

CILLA, I. et al. Effect of low-temperature preservation on the quality of vacuum-packaged dry-cured ham: Refrigerated boneless ham and frozen ham cuts. **Meat Science**, Barking, v. 73, n. 2, p. 12-21, 2006b.

CILLA, I. et al. Factors affecting acceptability of dry-cured ham throughout extended maturation under bodega conditions. **Meat Science**, Barking, v. 69, n. 2, p. 789-795, 2005.

CLARIANA, M. et al. Influence of high pressure application on the nutritional, sensory and microbiological characteristics of sliced skin vacuum packed dry-cured ham: effects along the storage period. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, London, v. 12, n. 2, p. 456-465, 2011.

COEURET, V.; GUEGUEN, M.; VERNOUX, J. P. Numbers and strains of lactobacilli in some probiotic products. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 97, n. 2, p. 147-156, 2004.

COLLINS, M. D.; GIBSON, G. R. Probiotics, prebiotics, and synbiotics: approaches for modulating the microbial ecology of the gut. **The American Journal of Clinical Nutrition**, New York, v. 69, n. 2, p. 1052s-1057s, 1999.

COPPOLA, R. et al. Characterization of lactobacilli involved in the ripening of soppressata molisana, a typical southern Italy fermented sausage. **Food Microbiology**, London, v. 15, n. 2, p. 347-353, 1998.

COSTA, M. de R. **Processamento acelerado de presunto cru com uso de transglutaminase em carne desossada**: perfis sensorial, colorimétrico e de textura em comparação com produtos tradicionais. 2005. 131 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

COSTA, M. de R. et al. Colour and texture profiles of boneless restructured dry-cured hams compared to traditional hams. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 2, p. 169-173, mar./abr. 2008.

COSTA, M. de R. et al. Perfil sensorial e aceitação de presuntos crus produzidos por métodos tradicionais e acelerado. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 170-176, Jan./Mar. 2007.

COSTA, R. G. et al. Microbiological evaluation of precooked goat-Buchadal. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 37, n. 3, p. 362-367, July/Sept. 2006.

COSTA-CORREDOR, A. et al. Reduction of NaCl content in restructured dry-cured hams: post-resting temperature and drying level effects on physicochemical and sensory parameters. **Meat Science**, Barking, v. 83, n. 2, p. 390-397, 2009.

COUTRON-GAMBOTTI, C.; GANDEMER, G. Lipolysis and oxidation in subcutaneous adipose tissue during dry-cured ham processing. **Food Chemistry**, London, v. 64, n. 2, p. 95-101, 1999.

DENNIS, M. et al. N-nitroso compounds and polycyclic aromatic hydrocarbons in Icelandic smoked cured mutton. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 22, n. 2, p. 305-306, 1984.

DIAS, F. S.; SANTOS, M. R. R. M.; SCHWAN, R. F. Enumeration, identification and safety proprieties of lactic acid bacteria isolated from pork sausage. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 67, n. 3, p. 918-926, maio/jun. 2015.

EGELANDSDAL, B. et al. Dry cured sheep/lamb meat: Norwegian Birkebeiner fenalår compared with sheep pastrma from Bosnia & Herzegovina and Montenegro. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Caracas, v. 22, n. 2, p. 139-142, 2014.

ELIAS, M. G. **Caracterização de presuntos artesanais e industriais de suíno alentejano**: modificações introduzidas pela embalagem sob vácuo. 1993. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Técnica, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, 1993.

ELIAS, M. G. et al. Physico-chemical and sensorial characteristics evolution of vacuum packaged Iberian dry-cured ham stored at refrigerated temperature. In: **INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE MEDITERRANEAN**, 7., 2012, Zaragoza. **Proceeings...** Zaragoza: CIHEAM, 2012. p. 515-519.

ELIZALDE, I. **El jamón español se prepara para hablar mandarín**. [S.l.]: Expansión, 2008.

ERKKILÄ, S. et al. Flavor profiles of dry sausages fermented by selected novel meat starter cultures. **Meat Science**, Barking, v. 58, n. 1/2, p. 205-210, 2001.

ERKKILÄ, S.; PETÄJÄ, E. Screening of commercial meat starter cultures at low pH and in the presence of bile salts for potential probiotic use. **Meat Science**, Barking, v. 55, n. 3, p. 297-300, July 2000.

ESSID, I.; MEDINI, M.; HASSOUNA, M. Technological and safety properties of *Lactobacillus plantarum* strains isolated from a Tunisian traditional salted meat. **Meat Science**, Barking, v. 81, n. 2, p. 203-208, 2009.

FEINER, G. 4 - definitions of terms used in meat science and technology. In: _____. **Meat products handbook**. Cambridge: Woodhead, 2006. p. 46-71.

FERNANDES, S.; SIQUEIRA, E. R. Efeito do genótipo sobre as medidas objetivas e subjetivas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento. **Revista de Veterinária e Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 9, p. 173-186, 1997.

FERREIRA, C. L. de L. F. **Prebióticos e probióticos**: atualização e prospecção. Rio de Janeiro: Rubio, 2012. 226 p.

FIDEL, T.; MONICA, F.; YOLANDA, S. **Meat fermentation technology**: meat science and applications. Boca Raton: CRC, 2001. 674 p.

FLORES, M. et al. Accelerated processing of dry-cured ham: part 2, influence of brine thawing/salting operation on proteolysis and sensory acceptability. **Meat Science**, Barking, v. 72, n. 2, p. 766-772, 2006.

FLORES, M. et al. Non-volatile components effects on quality of serrano dry-cured ham as related to processing time. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 62, n. 2, p. 1235-1239, 1997.

FONT-I-FURNOLS, M.; GUERRERO, L. Consumer preference, behavior and perception about meat and meat products: an overview. **Meat Science**, Barking, v. 98, n. 2, p. 361-371, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Technical meeting on prebiotics**. Rome, 2008. 12 p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Working group report on drafting guidelines for the evaluation of probiotics in food**. Ontario, 2002. Disponível em: <<http://www.aat-taa.eu/index/en/company/download/1262610500.html>>. Acesso em: 15 maio 2013.

FRANCHESCHINI, R. et al. Caracterização sensorial de salsicha ovina. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 2, p. 127-135, 2008.

FREITAS, M. A.; COSTA, J. C. Shelf life determination using sensory evaluation scores: a general Weibull modeling approach. **Computers & Industrial Engineering**, New York, v. 51, n. 4, p. 652-670, Dec. 2006.

FRENTZ, J. C.; MIGAUD, M. **La Charcuterie Cuite: généralités et techniques** Actuelles. Vesoul: Soussana, 1976.

FREY, W. **Fabricación fiable de embutidos**. Zaragoza: Acribia, 1983. 15 p.

FUENTES, V. et al. Impact of high pressure treatment and intramuscular fat content on colour changes and protein and lipid oxidation in sliced and vacuum-packaged Iberian dry-cured ham. **Meat Science**, Barking, v. 97, n. 2, p. 468-474, 2014.

FUENTES, V. et al. Lipid and protein oxidation and sensory properties of vacuum-packaged dry-cured ham subjected to high hydrostatic pressure. **Meat Science**, Oxford, v. 85, n. 3, p. 506-514, 2010.

FULLADOSA, E. et al. Effects of potassium lactate and high pressure on transglutaminase restructured dry-cured hams with reduced salt content. **Meat Science**, Barking, v. 82, n. 2, p. 213-218, 2009.

FULLADOSA, E. et al. K-lactate and high pressure effects on the safety and quality of restructured hams. **Meat Science**, Barking, v. 91, n. 2, p. 56-61, 2012.

GALVAN, A. L. et al. Elaboración de jamon crudo de ovejas de refugo: II., análisis físico-químicos y microbiológicos. In: CONGRESO ARGENTINO DE CIENCIA E TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS, 12., 2009, Concordia. **Actas...** Concordia: Facultad de Ciencias de la Alimentación, 2009. 1 CD-ROM.

GARCÍA-ESTEBAN, M.; ANSORENA, D.; ASTIASARÁN, I. Comparison of modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period storage of dry-cured ham: effects on colour, texture and microbiological quality. **Meat Science**, Barking, v. 67, n. 2, p. 57-63, 2004.

GARCÍA-GONZÁLEZ, D. L. et al. Relationship between sensory attributes and volatile compounds qualifying dry-cured hams. **Meat Science**, Barking, v. 80, n. 2, p. 315-325, 2008.

GAVIRAGHI, A. et al. Evaluation of the Violino-producing aptitude in does e chevon: slaughter performance and meat quality. **Italian Journal of Animal Science**, Bologna, v. 6, n. 2s, p. 619-621, 2010.

GIBSON, G. R. et al. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. **Nutrition Research Reviews**, London, v. 17, n. 2, p. 259-275, 2004.

GIBSON, G. R.; FULLER, R. Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics and prebiotics for human use. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 130, n. 2, p. 391S-395S, 2000.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. B. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 125, p. 1401-1412, 1995.

GIBSON, G. R.; ROBERFROID, M. **Handbook of prebiotics**. Boca Raton: CRC, 2008. 506 p.

GOU, P. et al. Effect of a 10-day ageing at 30 °C on the texture of dry-cured hams processed at temperatures up to 18 °C in relation to raw meat pH and salting time. **Meat Science**, Barking, v. 80, n. 2, p. 1333-1339, 2008.

GOU, P. et al. Feasibility of NIR interactance hyperspectral imaging for on-line measurement of crude composition in vacuum packed dry-cured ham slices. **Meat Science**, Barking, v. 95, n. 2, p. 250-255, 2013.

GOULD, G. W. Methods for preservation and extension of shelf life. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 33, n. 2, p. 51-64, 1996.

GRAY, J. I.; GOMAA, E. A.; BUCKLEY, D. J. Oxidative quality and shelf life of meats. **Meat Science**, Barking, v. 43, n. 1, p. 111-123, 1996. Supplement.

GUERRA, I. C. D. et al. Carne de ovinos de descarte na elaboração de mortadelas com diferentes teores de gordura suína. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 12, p. 2288-2294, 2012.

GUERRERO, L.; GOU, P.; ARNAU, J. The influence of meat pH on mechanical and sensory textural properties of dry-cured ham. **Meat Science**, Barking, v. 52, n. 2, p. 267-273, 1999.

HAND, L. et al. Low fat cured lamb and mutton products. **Animal Science Research Reports**, Ames, v. 136, p. 27-32, 1992.

HARJU, M. Production and properties of lactulose, lactitol and lactobionic acid. **Bulletin of the International Dairy Federation**, Belgium, n. 289, p. 27-30, 1993.

HÅSETH, T. T.; THORKESSON, G.; SIDHU, M. S. **North European products**: handbook of fermented meat and poultry. Ames: Blackwell, 2008. p. 407-413.

HAULY, M. C. O. et al. Suplementação de iogurte de soja com fruto oligossacarídeos: características probióticas e aceitabilidade. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 18, n. 5, p. 613-622, set./out. 2005.

HERSLETH, P. M. et al. Consumers' acceptance of innovations in dry-cured ham: impact of reduced salt content, prolonged aging time and new origin. **Food Quality and Preference**, Barking, v. 22, n. 2, p. 31-41, 2011.

HERMUCHE, P. M. et al. Dynamics of sheep production in Brazil using principal components and auto-organization features maps. **Revista Brasileira de Cartografia**, Rio de Janeiro, v. 64, n. 6, p. 821-832, 2012.

JIN, S. K. et al. Physicochemical and sensory properties of irradiated dry-cured ham. **Radiation Physics and Chemistry**, Oxford, v. 81, n. 2, p. 208-215, 2012.

JOHANSSON, G.; TORNBERG, E.; LUNDSTROM, K. Meat colour in loin and ham muscles of normal meat quality from Hampshire Swedish Landrace and Yorkshire pigs. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 37., 1991, Kulmbach. **Proceedings...** Kulmbach, 1991. p. 394-397.

KABAN, G. Changes in the composition of volatile compounds and in microbiological and physicochemical parameters during pastirma processing. **Meat Science**, Oxford, v. 82, n. 1, p. 17-23, 2009.

KANALEC, M. **Dry cured sheep ham**. Slovenia: Meso in Mesnine, 2002.

KARGOZARI, M. et al. Effect of autochthonous starter cultures isolated from Siahmazgi cheese on physicochemical, microbiological and volatile compound profiles and sensorial attributes of sucuk, a Turkish dry-fermented sausage. **Meat Science**, Barking, v. 97, n. 2, p. 104-114, 2014.

KIM, I. S. et al. Effect of packaging method and storage time on physicochemical characteristics of dry-cured pork neck products at 10°C. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, Seoul, v. 27, n. 21, p. 1623-1629, 2014.

KNEIFEL, W. In vitro growth behaviour of probiotic bacteria in culture media with carbohydrates of prebiotic importance. **Microbial Ecology in Health and Disease**, Vienna, v. 12, n. 1, p. 27-34, 2000.

KONTULA, P. et al. The effect of lactulose on the survival of *Lactobacillus rhamnosus* in the simulator of the human intestinal microbial ecosystem (SHIME) and in vivo. **Microbial Ecology in Health and Disease**, Oslo, v. 14, n. 2, p. 90-96, July 2002.

KRVAVICA, M. et al. Weight loss in the processing of dry-cured mutton: effect of age, gender and processing technology. **Agriculturae Conspectus Scientificus**, Zagreb, v. 76, n. 2, p. 345-348, 2011.

KUNNATH, S. et al. Textural quality and oxidative stability of restructured pangasius mince: effect of protein substrates mediated by transglutaminase. **Journal of Food Science and Technology**, Trivandrum, v. 52, n. 2, p. 351-358, 2015.

KURAIISHI, C. et al. Production on restructured meat using microbial transglutaminase without salt or cooking. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 62, n. 3, p. 488-490, 1997.

KURAIISHI, C. et al. Transglutaminase: its utilization in the food industry. **Food Reviews International**, New York, v. 17, n. 2, p. 221-246, 2001.

LAGE, F. C. S. **Utilização de soro de leite fluido enriquecido com lactulose na elaboração de apesuntados**. 2010. 181 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

LEISTNER, L. Mikrobiologie und Qualität von Rohwurst und Rohschinken. **Bundesanstalt für Fleischforschung**, Kulmbach, v. 90, p. 6606-6611, 1985.

LEROY, F.; VERLUYTEN, J.; DE VUYST, L. Functional meat starter cultures for improved sausage fermentation. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 106, n. 2, p. 270-285, 2006.

LIBERA, J. et al. Microbiological and physicochemical properties of dry-cured neck inoculated with probiotic of *Bifidobacterium animalis* ssp. *lactis* BB-12. **International Journal of Food Science & Technology**, Oxford, v. 50, n. 2, p. 1560-1566, 2015.

LIMA, I. A. **Elaboração e caracterização de salame de cordeiro santa inês**. 2009. 76 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2009.

LORENZO, J. et al. Physicochemical and nutritional composition of dry-cured duck breast. **Poultry Science**, Champaign, v. 90, n. 2, p. 931-940, 2011.

LORENZO, J. M.; CARBALLO, J. Changes in physico-chemical properties and volatile compounds throughout the manufacturing process of dry-cured foal loin. **Meat Science**, Barking, v. 99, n. 1, p. 44-51, Jan. 2015.

LÜCKE, F. K. Utilization of microbes to process and preserve meat. **Meat Science**, Barking, v. 56, n. 2, p. 105-115, 2000.

MACEDO, R. E. F. **Utilização de culturas lácticas probióticas no processamento de produto cárneo fermentado**. 2005. 193 p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

MACEDO, R. E. F. de et al. Desenvolvimento de embutido fermentado por Lactobacillus probióticos: características de qualidade. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 509-519, July/Sept. 2008.

MADRUGA, M. S. et al. Carnes caprinas e ovinas: processamento e fabricação de produtos derivados. **Tecnologia e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v. 1, n. 2, p. 61-67, 2007.

MAN, D. **Shelf life**. New York: J. Wiley, 2015. 332 p.

MARANHÃO, R. L. A. **Dinâmica da produção de ovinos no Brasil durante o período de 1976 a 2010**. 2013. 42 p. Monografia (Graduação em Geografia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MARCOS, B. et al. Analysis of raw hams using SELDI-TOF-MS to predict the final quality of dry-cured hams. **Meat Science**, Barking, v. 93, n. 2, p. 233-239, 2013.

MARÍN, M. E.; CARRASCOSA, A. V.; CORNEJO, I. Characterization of Enterobacteriaceae strains isolated during industrial processing of dry-cured hams. **Food Microbiology**, New York, v. 13, n. 5, p. 375-382, 1996.

MARUŠIĆ, N. et al. Determination of volatile compounds and quality parameters of traditional Istrian dry-cured ham. **Meat Science**, Barking, v. 96, n. 2, p. 1409-1416, 2014.

MASSINGUE, A. A. **Uso de carne mecanicamente separada de aves na elaboração de mortadelas à base de carne de cordeiros e de ovelhas**. 2012. 104 p. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

MATOS, R. A. et al. Efeito do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos fermentados cozidos elaborados a base de carne ovina. **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 25, n. 2, p. 225-234, jul./dez. 2007.

MIZOTA, T. et al. Effects of low dosages of lactulose on the intestinal function of healthy adults. **Milchwissenschaft**, Munchen, v. 57, n. 2, p. 312-315, 2002.

MOLINERO, F. S. **Modificaciones tecnológicas para mejorar la seguridad y calidad del jamón curado**. 2003. 257 p. Tesis (Doctoral en Ingeniería Agroalimentaria) - Universitat de Girona, Girona, 2003.

MORALES, R. et al. Instrumental evaluation of defective texture in dry-cured hams. **Meat Science**, Barking, v. 76, n. 2, p. 536-542, 2007.

MORALES, R. et al. Texture changes in dry-cured ham pieces by mild thermal treatments at the end of the drying process. **Meat Science**, Barking, v. 80, n. 2, p. 231-238, 2008.

MORRISSEY, P. A. et al. Lipid stability in meat and meat products. **Meat Science**, Barking, v. 49, p. S73-S86, 1998. Supplement 1.

MOTILVA, M. J. et al. Muscle lipolysis phenomena in the processing of dry-cured ham. **Food Chemistry**, London, v. 48, n. 2, p. 121-125, 1993.

MUIJS, T.; SCHAAFSMA, G. Lactulose stimulates calcium absorption in postmenopausal women. **Journal of Bone and Mineral Research**, New York, v. 14, n. 2, p. 1211-1216, 1999.

MURIEL, E. et al. Lipolytic and oxidative changes in Iberian dry-cured loin. **Meat Science**, Barking, v. 75, n. 2, p. 315-323, 2007.

NINESS, K. R. Inulin and oligofuctose: what are they? **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 129, n. 7S, p. 1402s-1406s, 1999.

NOGUEIRA, M. R. C. **Tratamento de efluentes líquidos através de adsorção e oxidação catalítica utilizando catalisadores mistos de ferro e manganês.** 2010. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

NOOSHKAM, M.; MADADLOU, A. Maillard conjugation of lactulose with potentially bioactive peptides. **Food Chemistry**, New York, v. 192, n. 1, p. 831-836, Feb. 2016.

NUNEZ, F. et al. Selección de cultivos iniciadores para jamón curado y ventajas de su aplicación. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 44., 1998, Barcelona. **Anais...** Barcelona: Eurocarne, 1998. p. 57-68.

NUNEZ, F. et al. Yeast population during ripening of dry-cured Iberian ham. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 29, n. 2, p. 271-280, 1996.

OKARA, A.; ALESHKOV, A.; KALENIK, T. **Meat containing semi-products enriched in lactulose.** 2010. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=RU2011000056>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

OKU, T.; OKAZAKI, M. Transitory laxative threshold of trehalose and lactulose in healthy women. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, Tokyo, v. 44, n. 2, p. 787-798, 1998.

OLIVEIRA, A. C. et al. Influência da dieta, sexo e genótipo sobre o perfil lipídico da carne de ovinos. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v. 62, n. 1, p. 57-72, sept. 2013.

OLMO, A. del et al. Proteolysis, texture, and sensory characteristics of serrano hams from duroc and large white pigs during dry-curing. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 78, n. 2, p. C416-C424, 2013.

PALEARI, M. A. et al. Characterization of a lamb ham: fatty acids and volatile compounds composition. **Journal of Muscle Foods**, Trumbull, v. 17, n. 2, p. 398-412, 2006.

PALEARI, M. A. et al. Chemical parameters, fatty acids and volatile compounds of salted and ripened goat thigh. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 74, n. 2, p. 140-148, 2008.

PALEARI, M. A. et al. Cured products from different animal species. **Meat Science**, Barking, v. 63, n. 2, p. 485-489, 2003.

PALHARES, P. C. **Caracterização da perna desossada de cordeiro processada na forma de presunto cru**. 2011. 78 p. Dissertação. (Mestrado em Ciência de Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

PANESAR, P. S.; KUMARI, S. Lactulose: production, purification and potential applications. **Biotechnology Advances**, New York, v. 29, n. 2, p. 940-948, 2011.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF; UFG, 1996. v. 2, 1150 p.

PARRA, V. et al. Effect of exposure to light on physico-chemical quality attributes of sliced dry-cured Iberian ham under different packaging systems. **Meat Science**, Barking, v. 90, n. 2, p. 236-243, 2012.

PARRA, V. et al. Modified atmosphere packaging and vacuum packaging for long period chilled storage of dry-cured Iberian ham. **Meat Science**, Barking, v. 84, n. 2, p. 760-768, 2010.

PATE, T. D.; SHULER, R. O.; MANDIGO, R. W. The influence of glucono delta lactone on cured ham color and color stability. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 36, n. 2, p. 48-50, 1971.

PELEGRINI, L. F. V. et al. Perfil de ácidos graxos da carne de ovelhas de descarte de dois grupos genéticos submetidas a dois sistemas de manejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 6, p. 1786-1790, 2007.

PENNACCHIA, C. et al. Selection of Lactobacillus strains from fermented sausages for their potential use as probiotics. **Meat Science**, Barking, v. 67, n. 2, p. 309-317, June 2004.

PINHEIRO, R. S. B. et al. Composição química e rendimento da carne ovina in natura e assada. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, p. 154-157, dez. 2008. Suplemento.

PORCU, S. et al. Qualitative, chemical and nutritional traits of dry-cured ham of Sarda breed pigs: effect of rearing system. **Acta Agriculturae Slovenica**, Ljubljana, v. 4, p. 145-149, 2013. Supplement.

PUUPPONEN-PIMIÄ, R. et al. Development of functional ingredients for gut health. **Trends in Food Science & Technology**, Amsterdam, v. 13, n. 1, p. 3-11, Jan. 2002.

RADULOVIĆ, Z. et al. Effect of probiotic bacteria on chemical composition and sensory quality of fermented sausages. **Procedia Food Science**, New York, v. 1, p. 1516-1522, Dec. 2011.

RAHARJO, S.; SOFOS, J. N.; SCHMIDT, G. R. Improved speed, specificity, and limit of determination of an aqueous acid extraction thiobarbituric acid-C18 method for measuring lipid peroxidation in beef. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 40, n. 11, p. 2182-2185, 1992.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes: fundamentos e metodologias**. Viçosa, MG: UFV, 2007. 599 p.

ROÇA, R. O. **Tecnologia da carne e produtos derivados**. Botucatu: UNESP, 2000. 202 p.

RODRIGUES, F. C. et al. Yacon flour and bifidobacterium longum modulate bone health in rats. **Journal of Medicinal Food**, New Rochelle, v. 15, n. 7, p. 664-670, Apr. 2012.

ROMERO DE ÁVILA, M. D. et al. Dry-cured ham restructured with fibrin. **Food Chemistry**, London, v. 159, n. 15, p. 519-528, Sept. 2014.

ROMERO DE ÁVILA, M. D. et al. Microbial transglutaminase for cold-set binding of unsalted/salted pork models and restructured dry ham. **Meat Science**, Barking, v. 84, n. 2, p. 747-754, 2010.

ROMERO DE ÁVILA, M. D. et al. The suitability of plasma powder for cold-set binding of pork and restructured dry ham. **Meat Science**, Barking, v. 98, n. 2, p. 709-717, 2014.

RUBIO, B. et al. Effect of high pressure preservation on the quality of dry cured beef Cecina de Leon. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, London, v. 8, n. 2, p. 102-110, 2007.

RUBIO, R. et al. Characterization of lactic acid bacteria isolated from infant faeces as potential probiotic starter cultures for fermented sausages. **Food Microbiology**, New York, v. 38, p. 303-311, Apr. 2014.

SAARELA, M. et al. The effect of lactose derivatives lactulose, lactitol and lactobionic acid on the functional and technological properties of potentially probiotic Lactobacillus strains. **International Dairy Journal**, Barking, v. 13, n. 4, p. 291-302, Feb. 2003.

SAMESHIMA, T. et al. Effect of intestinal Lactobacillus starter cultures on the behaviour of Staphylococcus aureus in fermented sausage. **International Journal of Food Microbiology**, Amsterdam, v. 41, p. 1-7, 1998.

SÁNCHEZ-MOLINERO, F.; ARNAU, J. Effect of the inoculation of a starter culture and vacuum packaging during the resting stage on sensory traits of dry-cured ham. **Meat Science**, Barking, v. 80, n. 2, p. 1074-1080, 2008.

SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; ANTONIO, J. T. Embalagens para carne in natura. In: CASTILLO, C. J. C. (Ed.). **Qualidade da carne**. São Paulo: Varela, 2006. p. 173-184.

SARON, M. L. G. **Aproveitamento do permeado de soro de leite bovino através da transformação da lactose em lactulose e como ingrediente para meios de culturas de bactérias probióticas**. 2003. 107 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SAULNIER, D. M. et al. Mechanisms of probiosis and prebiosis: considerations for enhanced functional foods. **Current Opinion in Biotechnology**, London, v. 20, n. 2, p. 135-141, 2009.

SCHUMANN, C. Medical, nutritional and technological properties of lactulose: an update. **European Journal of Nutrition**, London, v. 41, n. 2, p. i17-i25, 2002.

SCHUSTER-WOLFF-BÜHRING, R.; FISCHER, L.; HINRICHS, J. Production and physiological action of the disaccharide lactulose. **International Dairy Journal**, Barking, v. 20, n. 21, p. 731-741, 2010.

SEKI, N. et al. Effect of lactulose on calcium and magnesium absorption: a study using stable isotopes in adult men. **Journal of Nutritional Science and Vitaminology**, Tokyo, v. 53, n. 2, p. 5-12, 2007.

SEKI, N.; SAITO, H. Lactose as a source for lactulose and other functional lactose derivatives. **International Dairy Journal**, Barking, v. 22, n. 2, p. 110-115, 2012.

SILVA, M. L. C. et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, jul./set. 2010.

SIMPLÍCIO, A. A. Caprinocultura e ovinocultura de corte no Brasil: pontos para reflexão. **Revista CFMV**, Brasília, v. 17, n. 52, p. 27-36, Feb. 2011.

SINGH SIDHU, M.; HOLLUNG, K.; BERG, P. Proteolysis in Norwegian dry-cured hams: preliminary results. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE AND TECHNOLOGY, 51., 2005, Baltimore. **Proceedings...** Baltimore: ICOMST, 2005. p. 1031-1036.

SIQUEIRA, E. R.; SIMÕES, C. D.; FERNANDES, S. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiro. Morfometria da carcaça, pesos dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 1299-1307, 2001.

SIQUEIRA, R. de. **Manual de microbiologia de alimentos**. Brasília: EMBRAPA, 1995. 159 p.

STADNIK, J.; DOLATOWSKI, Z. J. Changes in selected parameters related to proteolysis during ageing of dry-cured pork loins inoculated with probiotics. **Food Chemistry**, London, v. 139, n. 2/4, p. 67-71, 2013.

STOJKOVIĆ, S. et al. Production process and quality of two different dry-cured sheep hams from Western Balkan countries. **LWT-Food Science and Technology**, Bassersdorf, v. 64, n. 2, p. 1217-1224, 2015.

STROHMAIER, W. Lactulose: status of health-related applications. In: INTERNATIONAL WHEY CONFERENCE, 1997, Chicago. **Proceedings...** Chicago: International Dairy Federation, 1998. 1 CD-ROM.

ŠUŠKOVIĆ, J. et al. Role of lactic acid bacteria and bifidobacteria in synbiotic effect. **Food Technology and Biotechnology**, Zagreb, v. 39, n. 3, p. 227-235, 2001.

TABATABAIE, F.; MORTAZAVI, A. Influence of Lactulose on the survival of probiotic strains in yoghurt. **World Applied Sciences Journal**, Dubai, v. 3, n. 2, p. 88-90, 2008.

TERRA, N. N.; CICHOSKI, A. J.; FREITAS, R. J. S. de. Aspectos microbiológicos e físico-químicos da parte interna da paleta suína curada, maturada e fermentada durante a etapa de processamento e armazenamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 1118-1124, jul. 2008.

TERRA, N. N.; CICHOSKI, A. J.; FREITAS, R. J. S. de. Valores de nitrito e TBARS durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 965-970, maio/jun. 2006.

TERRA, N. N.; FREITAS, R. J. S. de; CICHOSKI, A. J. Atividade de água, pH, umidade e desenvolvimento de *Staphylococcus xylosus* durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 27, n. 4, p. 756-760, Oct./Dec. 2007.

TOLDRA, F. **Dry-cured meat products**. Connecticut: Food & Nutrition Press, 2002. 224 p.

TOLDRÁ, F. Ham. In: _____. **Handbook of food products manufacturing**. New York: J. Wiley, 2006. p. 233-249.

TOLDRÁ, F. Manufacturing of dry-cured Ham. In: _____. **Dry-cured meat products**. Cambridge: Food & Nutrition Press, 2008. p. 27-62.

TOLDRÁ, F. Proteolysis and lipolysis in flavour development of dry-cured meat products. **Meat Science**, London, v. 49, n. 1, p. 101-110, 1998.

TOLDRÁ, F.; ARISTOY, M. C. Dry-cured Ham. In: _____. **Handbook of meat processing**. Turku: Wiley-Blackwell, 2010. p. 351-362.

TROEGER, K. et al. Rohpökkelwaren und Rohwurst aus Serbien-Qualität der nach traditionellen Verfahren hergestellten Produkte. **Fleischwirtschaft**, Berlin, v. 87, n. 2, p. 95-100, 2007.

TRZĄSKOWSKA, M. et al. Microbiological quality of raw-fermented sausages with *Lactobacillus casei* LOCK 0900 probiotic strain. **Food Control**, Guildford, v. 35, n. 2, p. 184-191, 2014.

UĞUZ, Ş.; SOYER, A.; DALMIŞ, U. Effects of different salt contents on some quality characteristics during processing of dry-cured Turkish Pastirma. **Journal of Food Quality**, Wastport, v. 34, n. 2, p. 204-211, 2011.

UPADRASTA, A. et al. Improving the stress tolerance of probiotic cultures: recent trends and future directions. In: _____. **Stress responses of lactic acid bacteria**. New York: Springer, 2011. p. 395-438.

VENEMA, K. et al. The effect of lactulose on the composition of the intestinal microbiota and short-chain fatty acid production in human volunteers and a computer-controlled model of the proximal large intestine. **Microbial Ecology in Health and Disease**, Oslo, v. 15, n. 2/3, p. 94-105, 2003.

VIEIRA, T. R. L. et al. Propriedades físicas e sensoriais da carne de cordeiros Santa Inês terminados em dietas com diferentes níveis de caroço de algodão integral (*Gossypium hirsutum*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 372-377, 2010.

VILLALOBOS-DELGADO, L. H. et al. Quality characteristics of a dry-cured lamb leg as affected by tumbling after dry-salting and processing time. **Meat Science**, Barking, v. 97, n. 2, p. 115-122, 2014.

VISIÉ, A. A. **Industria de la carne: salazones y chacinería**. Barcelona: [s.n.], 1980. 304 p.

VITALI, A. A.; TEIXEIRA NETO, R. O.; GERMER, S. P. M. Testes acelerados de vida-de-prateleira de alimentos. In: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. (Ed.). **Reações de transformação e vida-de-prateleira de alimentos processados**. 3. ed. Campinas: ITAL, 2004. p. 75-92. (Manual Técnico, 6).

VUYST, L.; FALONY, G.; LEROY, F. Probiotics in fermented sausages. **Meat Science**, Barking, v. 80, n. 1, p. 75-78, Sept. 2008.

WANDALL, E.; VIDERØ, T. Botulism on the Faeroe Islands. **Ugeskrift for Laeger**, København, v. 153, n. 22, p. 833-835, 1991.

WILDMAN, R. **Nutraceuticals and functional foods**. Boca Raton: CRC, 2007. 512 p.

XING, L. J. et al. Purification and identification of antioxidative peptides from dry-cured Xuanwei ham. **Food Chemistry**, London, v. 194, n. 1, p. 951-958, Mar. 2016.

YANG, H. et al. Lipolysis in intramuscular lipids during processing of traditional Xuanwei ham. **Meat Science**, Barking, v. 71, n. 2, p. 670-675, 2005.

ZHANG, Z. et al. A novel spectrophotometric method for quantitative determination of lactulose in food industries. **International Journal of Food Science & Technology**, Oxford, v. 45, n. 2, p. 258-264, 2010.

ZHAO, G. M. et al. Muscle changes of non-protein nitrogen and free amino acids during jinhua ham processing. **Journal of Food Science**, Zhengzhou, v. 27, n. 2, p. 33-37, Feb. 2006.

ZHOU, G.; ZHAO, G. Biochemical changes during processing of traditional Jinhua ham. **Meat Science**, Barking, v. 77, n. 1, p. 114-120, 2007.