

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS
ALIMENTOS

Tiago Santos de Almeida

**AVALIAÇÃO MICOLÓGICA DE PERNIS MATURADOS OVINOS E
DO AR AMBIENTE AO LONGO DO PROCESSAMENTO**

Santa Maria, RS
2022

Tiago Santos de Almeida

**AVALIAÇÃO MICOLÓGICA DE PERNIS MATURADOS OVINOS E
DO AR AMBIENTE AO LONGO DO PROCESSAMENTO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Marina Venturini Copetti

Santa Maria, RS.
2022

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Santos de Almeida, Tiago
Avaliação micológica de pernis maturados ovinos e do ar ambiente ao longo do processamento / Tiago Santos de Almeida.- 2022.
89 p.; 30 cm

Orientadora: Marina Venturini Copetti
Coorientadores: Bibiana Alves dos Santos, Elen Silveira Nalério
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, RS, 2022

1. Fungos 2. Presunto ovino 3. Análises micológicas 4. Maturação 5. Produto cárneo I. Venturini Copetti, Marina II. Alves dos Santos, Bibiana III. Silveira Nalério, Elen IV. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

Declaro, TIAGO SANTOS DE ALMEIDA, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Tiago Santos de Almeida

**AVALIAÇÃO MICOLÓGICA DE PERNIS MATURADOS OVINOS E
DO AR AMBIENTE AO LONGO DO PROCESSAMENTO**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**.

Aprovada em 02 de fevereiro de 2022:

Marina Venturini Copetti, Dra. (UFSM)
(Presidente/ Orientadora)

Marcela de Rezende Costa, Dra. (UFMS)

Marcelo Valle Garcia, Dr. (SUEZ, UK)

Santa Maria, RS.
2022

NUP: 23081.013743/2022-14

Prioridade: Normal

Memorando de comunicação entre unidades administrativas

010 - Organização e Funcionamento

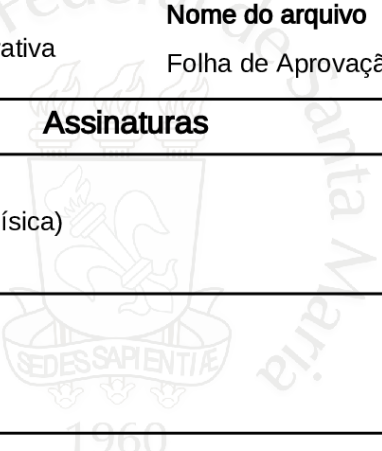
COMPONENTE

Ordem	Descrição	Nome do arquivo
1	Memorando de unidade administrativa (063.2)	Folha de Aprovação - Tiago.pdf

Assinaturas

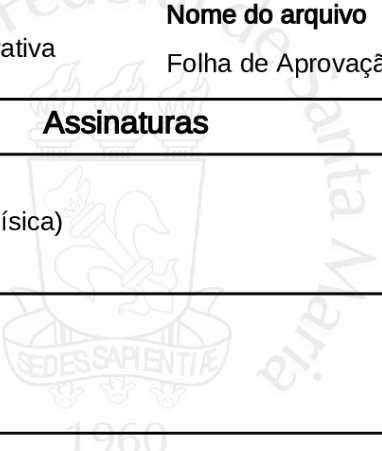
19/02/2022 12:36:31

MARCELA DE REZENDE COSTA (Pessoa Física)

Usuário Externo (712.***.***-**) 

24/02/2022 09:31:42

MARCELO VALLE GARCIA (Pessoa Física)

Usuário Externo (006.***.***-**) 

03/03/2022 15:08:57

MARINA VENTURINI COPETTI (PROFESSOR DO MAGISTÉRIO SUPERIOR)

03.39.00.00.0.0 - DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIA ALIMENTOS - DTCA

Código Verificador: 1172763

Código CRC: 6c49ebf7

Consulte em: <https://portal.ufsm.br/documentos/publico/autenticacao/assinaturas.html>



DEDICATÓRIA

À minha Mãe, Pai, Avô, Bibiana, Yasmin e Paula.
Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, que me mantém em pé, que ilumina meu caminho e que me fortaleceu nas adversidades durante esse período, para que pudesse ter sabedoria, paciência e fé para enfrentar todos os obstáculos.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos pela oportunidade de ingresso, de aprendizado e realização do mestrado.

Aos meus pais João Luis e Lisiane, pelo imenso amor e carinho, pelo apoio, incentivo e todos aprendizados e ensinamentos que repassaram a mim. Vocês são as pessoas mais importantes da minha vida que tornaram esse e outros diversos sonhos uma realidade. Obrigado por tudo. Amo muito vocês!

Às minhas irmãs Bibiana e Yasmin, por serem minhas parceiras de vida e estarem sempre ao meu lado, pelo amor e alegria que transmitem todo o tempo, pelo coração gigante das duas, por me fortalecerem a cada abraço e pelos muitos sorrisos, conversas e brincadeiras. Vocês são o meu maior orgulho! Amo vocês.

Ao meu avô e minha avó, o primeiro por me apoiar, incentivar e me auxiliar nas realizações dos meus sonhos, e a segunda pelo amor dedicado a todos em sua volta, por ser uma fortaleza e por sempre acreditar que eu era capaz de enfrentar tudo. Obrigado por ter me cuidado aí de cima, Vó.

À minha namorada Paula, pelo apoio em todos os momentos, por ter sido minha companheira, por acreditar nos meus sonhos e loucuras e confiar que tudo iria dar certo, pelo amor, alegria e confiança que sempre me proporcionou. Muito obrigado! Te amo.

Aos meus sogros, pela confiança, carinho e incentivo de sempre.

À minha orientadora Marina Venturini Copetti, pela orientação, atenção, disponibilidade, paciência e comprometimento, mas principalmente por ter acreditado e confiado em mim no momento mais delicado durante minha trajetória de mestrado e pelos vários puxões de orelha, conselhos e palavras motivadoras, que com toda certeza fizeram/fazem/farão diferença na minha vida, me auxiliando a crescer como pessoa e profissional, além de me incentivar a seguir e não desistir. Obrigado pelo teu apoio, carinho e por ser uma pessoa muito especial, com certeza vou levar teus ensinamentos ao longo do meu caminho.

À minha co-orientadora Elen Nalério e minha amiga Citi, pela confiança de sempre, conselhos e suporte, e por não me deixar desanimar e desistir dos meus objetivos. Obrigado pelo carinho e pela oportunidade de seguirmos juntos, e saber o quão longe posso chegar. Muito obrigado!

Às minhas companheiras e amigas Juliana, Lísia, Marina e Jéssica, que foram essenciais para realização deste trabalho. Obrigado pela dedicação de vocês e por todos os momentos de alegria que passamos juntos. Grato por toda essa parceria, podem contar sempre comigo!

À minha amiga Andriéli. Obrigado pela tua atenção, paciência e disponibilidade de me ajudar do início ao fim do mestrado. Tu faz parte desta conquista e torço muito por ti.

À minha amiga Priscila, que desde os primeiros dias de mestrado me apoiou, incentivou e inspirou a buscar meus objetivos e a não desistir deles. Com certeza fizeste a diferença durante esse período e sigo torcendo muito por ti. Muito obrigado pela pessoa do bem e de grande coração que és.

Agradecer a Thaianne, pela ajuda, colaboração e apoio em todos os sentidos, com certeza tu foste essencial e fez toda diferença na reta final do meu trabalho. Seguimos juntos em outros projetos. Muito obrigado de coração.

Aos meus amigos de longa data, Ricardo, Dudu, Márcio, Renê, Bruno, Diegho e Michel pela parceria, amizade, irmandade, apoio, conselhos, risadas, alegrias e por estarem sempre presentes em todos os momentos da minha vida.

À Bibiana, minha coorientadora, pela dedicação, apoio, disponibilidade, atenção e ensinamentos durante minha trajetória, com certeza tu faz parte desta conquista. Obrigado por tudo! Me ajudou a ser um profissional melhor.

Ao Professor Paulo, pela disponibilidade e atenção, e pelo apoio em momentos que precisei. Lhe admiro como pessoa e profissional.

Ao meu grupo Mãe de Deus (Bagé) e meu grupo Kairós (Santa Maria), pelo suporte, pela base que me deram, pela amizade, confiança e apoio em muitos momentos durante esse período, por manterem forte a minha fé.

Aos membros da banca de avaliação, pelas contribuições, sugestões, atenção e disponibilidade de comparecer e contribuir com esta pesquisa.

Aos meus amigos e àqueles que de alguma forma contribuíram, torceram e estiveram ao meu lado.

À CAPES (COD 001), pelo apoio financeiro.

EPÍGRAFE

O que realmente conta na vida não é apenas o fato de termos vivido; é a diferença que fizemos nas vidas dos outros que determina a importância da nossa própria vida.

(Nelson Mandela)

RESUMO

AVALIAÇÃO MICOLÓGICA DAS SUPERFÍCIES E AR AMBIENTE DE PROCESSOS DE PERNIS MATURADOS OVINOS

AUTOR: Tiago Santos de Almeida

ORIENTADORA: Marina Venturini Copetti

A elaboração de produtos cárneos curados e maturados, especificamente pernis, é tradicional em diversos países da Europa. No Rio Grande do Sul, a presença de descendentes italianos e alemães pode ter auxiliado no desenvolvimento desses produtos, contribuindo para elaboração de produtos cárneos ovinos no estado. Em busca de agregação de valor e visando proporcionar características sensoriais ao produto, espécies fúngicas presentes na superfície e no ar ambiente de processo e associadas ao estágio de maturação podem influenciar na qualidade e contribuir para a formação do perfil aromático. Com isso, o objetivo deste trabalho foi a caracterização das espécies fúngicas presentes nas superfícies dos pernis ao longo dos 180 dias, bem como a presença de esporos no ar ambiente das áreas de processamento. Dessa forma, foram elaborados experimentalmente presuntos maturados a partir de pernis ovinos, com o desenvolvimento de dois tratamentos: (T1) sem adição de condimentos e especiarias e (T2) com adição de pimentas preta e branca, noz moscada, alho, manjerona e cebola. Após a salga, os pernis passaram pelas etapas de secagem, defumação e maturação em câmara climatizada durante 180 dias. Foram realizadas análises na matéria-prima e demais ingredientes, e no ar das áreas de processamento antes da elaboração dos presuntos. Ao longo da maturação, foram realizadas amostragens nos dias 0, 45, 90 e 180 nos pernis e no ar. Para os pernis, utilizou-se a técnica de *swab* de superfície e para o ar foi utilizado um amostrador de ar. As amostras foram incubadas por 7 dias a 25 °C e as colônias fúngicas foram isoladas e identificadas. No estágio inicial de maturação, não foram identificados fungos nos pernis ovinos (limite de detecção = 100 UFC/cm²). Após 45 dias de maturação, foi observada maior similaridade das espécies fúngicas presentes nos pernis ovinos do tratamento T1 com aquelas ocorrentes no ar ambiente, enquanto no T2 apresentaram maior relação com as espécies presentes nos condimentos/especiarias. No decorrer da maturação, os fungos presentes no ar da câmara de maturação passaram a sofrer influência das espécies instaladas nos presuntos do T2 e a influenciar os não condimentados (T1). Ao final da maturação, a contagem total dos fungos foi de 5,78 log UFC/cm² para o T1 e de 7,19 log UFC/cm², nos pernis do T2; além da micobiota exclusivamente composta por espécies xerofílicas de *Aspergillus* seção *Aspergillus*, para o T2. No ar ambiente, ocorreu a predominância do gênero *Cladosporium* sp. A espécie *Aspergillus westerdijkiae*, potencialmente ocratoxigênica, foi detectada ao final da maturação somente em presuntos do T1. Sendo assim, a condimentação influenciou as espécies fúngicas que se estabeleceram nas superfícies dos produtos ao longo do estágio de maturação, com grande relevância dos fungos ocorrentes no ar ambiente. A partir desses resultados, conclui-se que a presença de fungos nas superfícies dos pernis ovinos auxiliam na proteção contra espécies fúngicas toxigênicas, sem a identificação de espécie com esse potencial, onde sugere estudos futuros e aplicações inovadoras com o uso de culturas *starters* fúngicas de espécies do gênero *Aspergillus*, a fim de auxiliar no desenvolvimento do perfil sensorial do produto final.

Palavras-chave: Espécies fúngicas. Carne ovina. Produtos cárneos maturados. Culturas iniciadoras.

ABSTRACT

MYCOLOGICAL EVALUATION OF SURFACES AND ENVIRONMENTAL AIR OF MATURED SHEEP LEGS PROCESSES

AUTHOR: Tiago Santos de Almeida
ADVISOR: Marina Venturini Copetti

The elaboration of cured and matured meat products, specifically legs, is traditional in several European countries. In the Rio Grande do Sul, the presence of Italian and German descendants may have helped in the development of these products, contributing to the elaboration of sheep meat products in the state. In search of adding value and aiming to provide sensory characteristics to the product, fungal species present on the surface and in the ambient air of the process and associated with the maturation stage can influence the quality and contribute to the formation of the aromatic profile. Thus, the objective of this work was the characterization of the fungal species present on the surfaces of the legs over the 180 days, as well as the presence of spores in the ambient air of the processing areas. Thus, aged hams were experimentally prepared from lamb hams, with the development of two treatments: (T1) without the addition of seasonings and spices and (T2) with the addition of black and white pepper, nutmeg, garlic, marjoram, and onion. After salting, the legs went through the stages of drying, smoking, and maturation in an acclimatized chamber for 180 days. Analyzes were carried out in the raw material and other ingredients, and in the air of the processing areas before the elaboration of the hams. During maturation, samples were taken on days 0, 45, 90, and 180 in the legs and the air. For the hams, the surface swab technique was used and for the air, an air sampler was used. The samples were incubated for 7 days at 25 °C and the fungal colonies were isolated and identified. In the initial stage of maturation, no fungi were identified in the sheep legs (detection limit = 100 CFU/cm²). After 45 days of maturation, a greater similarity of the fungal species present in the sheep legs of the T1 treatment with those occurring in ambient air was observed, while in the T2 they showed a greater relationship with the species present in the condiments/spices. During maturation, the fungi present in the air of the maturation chamber began to be influenced by the species installed in the T2 hams and to influence the non-spiced ones (T1). At the end of maturation, the total fungal count was 5.78 log CFU/cm² for T1 and 7.19 log CFU/cm² for T2 legs; in addition to the mycobiota exclusively composed of xerophilic species of *Aspergillus* section *Aspergillus*, for T2. In ambient air, the predominance of the genus *Cladosporium* sp. The potentially ochratoxigenic species *Aspergillus westerdijkiae* was detected at the end of maturation only in T1 hams. Thus, the seasoning influenced the fungal species that established themselves on the surfaces of the products throughout the maturation stage, with great relevance to the fungi occurring in the ambient air. From these results, it is concluded that the presence of fungi on the surfaces of sheep legs helps to protect against toxic and pathogenic fungal species, without.

Keywords: Fungal species. Sheep meat. Matured meat products. Starter cultures.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Efetivo dos rebanhos ovinos nas regiões do Brasil em 2020.....	20
Figura 2 - Fluxograma de processamento do presunto cru ovino.....	27
Figura 3 - Pernis ovinos em câmara climatizada durante o estágio de maturação.....	29
Figura 4 - Presença de fungos nas superfícies de pernis ovinos durante o estágio de maturação	35

ARTIGO 1

Figura 1 - Análise dos componentes principais (PCA) das análises fúngicas dos pernis ovinos maturados sem (T1) ou com (T2) condimentos nos tempos 0, 45, 90 e 180 dias, ar do ambiente de processamento e ingredientes.....	65
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais aspectos nutricionais de cortes específicos da carne ovina, bovina, suína e de frango e suas composições nutricionais (por 100 g).....23

ARTIGO

Tabela 1 - Contagem fúngica da matéria-prima, ingredientes, áreas de processamento e maturação e da superfície dos pernis crus ovinos64

Sumário

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral	17
2.2 Objetivos Específicos	17
3 REVISÃO DE LITERATURA	18
3.1 OVINOCULTURA: ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS.....	18
3.2 A CARNE OVINA	18
3.2.1 Produção e mercado no Brasil	18
3.2.2 Características físico-químicas e nutricionais	21
3.3 PRESUNTO CRU, CURADO E MATURADO.....	24
3.3.1 Legislação brasileira	25
3.3.2 Tecnologia de processamento	26
3.3.2.1 <i>Especiarias e condimentos</i>	29
3.3.3 Características sensoriais	30
3.3.4 Inovações e alternativas para produtos de carne ovina	32
3.4 FUNGOS	33
3.4.1 Fungos em produtos cárneos	34
3.4.1.1 <i>Presença de espécies fúngicas em presuntos</i>	36
3.4.1.2 <i>Influência das especiarias na ocorrência de fungos em produtos cárneos</i>	38
3.4.1.3 <i>Fungos deteriorantes e/ou toxigênicos em produtos cárneos curados e maturados</i>	39
3.4.2 Fungos no ar ambiente	40
4.1 ARTIGO	44
5 DISCUSSÃO GERAL	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	67
REFERÊNCIAS	69

1 INTRODUÇÃO

O presunto curado, maturado e dessecado é um produto cárneo tradicionalmente elaborado de carne suína, comum em países da Europa como Espanha, Itália e Alemanha, devido à sua produção e consumo elevados, bem como suas características sensoriais específicas e o alto valor nutricional. No Brasil, a região Sul possui o maior destaque na produção desse tipo de alimento, boa parte devido à presença de descendentes europeus que ajudaram na colonização dessas regiões (AMBROSIADIS et al., 2004; MORETTI et al., 2004; EMBRAPA, 2017; DELGADO et al., 2018; QIAN et al., 2021).

No Brasil, de acordo a Instrução Normativa nº 22, de 31 de Julho de 2000, que aprova as regulamentações técnicas de identidade e qualidade dos produtos cárneos, entende-se por presunto cru, o produto cárneo industrializado que é obtido a partir do pernil ou corte do pernil de suínos, com adição ou não de condimentos, curado ou não, defumado ou não e dessecado (BRASIL, 2000). Conforme essa normativa, a presença de mofos e bolores característicos é consequência natural do processo tecnológico de fabricação, porém, a presença de fungos na superfície desses produtos não é uma característica comum quando comercializados no Brasil (CASTRO et al., 2000; DELGADO et al., 2018).

A presença de fungos na superfície do produto durante o estágio de maturação é um fator relevante que pode agregar valor ao produto cárneo curado e influenciar positivamente a qualidade do mesmo ao final do processo. As espécies predominantes podem derivar de culturas *starters* ou da própria microbiota das matérias-primas e/ou ambiente de processamento, com destaque aos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* (NÚÑEZ et al., 1996; COMI et al., 2004; BATTILANI et al., 2007; SØRENSEN et al., 2008). O crescimento fúngico ao longo das etapas de produção vai depender das condições favoráveis do ambiente, como temperatura e umidade relativa da câmara de maturação, da atividade de água e do pH do produto elaborado, e dos níveis de contaminação e de diversidade de espécies no ar, no ambiente das áreas de processo e nas matérias-primas e, com isso, influenciam no desenvolvimento de características sensoriais como sabor e aroma (SCOLARI et al., 2003; LUDEMANN et al., 2004; WANG et al., 2006; COMI e IACUMIN, 2013; PERRONE et al., 2015; CEBRIÁN et al., 2019; PARUSSOLO et al., 2019a).

Entre os atributos que auxiliam na aceitação do presunto curado junto ao consumidor está o aroma, devido à presença de compostos voláteis, produzidos em sua maioria pelas reações lipolíticas e proteolíticas, que ocorrem durante o processo de maturação do produto (MARUŠIĆ

et al., 2014; FLORES et al., 2015). Os fungos também ajudam na ocorrência das reações e alterações bioquímicas durante a fermentação e estágio de maturação, em que contribuem para geração de compostos voláteis que podem melhorar as qualidades sensoriais, correlacionando os benefícios das espécies fúngicas com a formação do perfil aromático do produto (ASEFA et al., 2009; PERRONE et al., 2019; WEN et al., 2021). Além disso, a presença dos fungos na superfície dos produtos como ocorreu nos pernis ovinos do presente estudo, exerce um papel de proteção contra microrganismos deteriorantes, toxigênicos e/ou patogênicos, bem como contribui para a diminuição da rancidez oxidativa, da degradação de aminoácidos e reduzem a penetração de luz e a migração de oxigênio ao produto (BRUNA et al., 2001; BRUNA et al., 2003; PITT, 2004; SCOLARI et al., 2003; LUDEMANN et al., 2004; MARTÍN et al., 2004; MARTÍN et al., 2006; VIPOTNIK et al., 2017).

Os fungos também são importantes por reduzirem o ressecamento excessivo das superfícies, auxiliando na textura e contribuindo para a maciez dos produtos maturados (MARTÍN et al., 2006; SPOTTI et al., 2008; SONJAK et al., 2011). Entretanto, o desenvolvimento de algumas espécies fúngicas podem estar associadas a efeitos indesejáveis e aspectos negativos, como a aparência e odores desagradáveis, alterações no sabor e valor nutricional do produto, além da produção de micotoxinas, que representa diretamente um risco potencial à saúde do consumidor e interfere negativamente na qualidade do produto final (FRISVAD e THRANE, 2002; SAMSON et al., 2002; SCHOLTE et al., 2002; MARTIN et al., 2004; SAMSON et al., 2004; MARTÍN et al., 2006; PAPAGIANNI et al., 2007; RODRÍGUEZ et al., 2012; PERRONE et al., 2015; VIPOTNIK et al., 2017; PEROMINGO et al., 2018).

A legislação vigente não possui regulamentos técnicos e parâmetros estabelecidos para a produção de um produto cárneo a partir da matéria-prima de ovinos e/ou espécie animal diferente aos elaborados com carne suína (BRASIL, 2000). No entanto, com um rebanho brasileiro de ovinos de mais de 20 milhões de cabeças em 2020 e com a ovinocultura em recuperação no Rio Grande do Sul (RS), representando cerca de 14% da produção ovina do país (IBGE, 2021), a elaboração e o desenvolvimento de novos produtos como o pernil ovino são vistos como alternativa de agregação de valor para auxiliar na progressão da ovinocultura do Brasil, tornando-a mais atrativa e podendo alcançar novos mercados e consumidores mais exigentes (DOS SANTOS JÚNIOR et al., 2009; EMBRAPA, 2017). Contudo, o estudo torna-se de extrema relevância, visto que a caracterização da população fúngica em produtos cárneos a partir da matéria-prima ovina ainda são pouco explorados em comparação a outras espécies.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

- Elaborar presuntos maturados ovinos e caracterizar ao longo do período de maturação a população de fungos nas superfícies dos pernis de diferentes tratamentos e de esporos fúngicos no ar das áreas de processamento.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a presença de fungos na matéria-prima e demais condimentos utilizados na elaboração dos pernis maturados ovinos para ambos tratamentos (T1 e T2);
- Quantificar, isolar e identificar os fungos presentes nas superfícies dos pernis ovinos e no ar das áreas de processamento ao longo da elaboração do presunto maturado;
- Analisar o efeito dos condimentos (especiarias) em relação a presença de espécies fúngicas das amostras do tratamento T2;
- Avaliar as alterações no perfil aromático dos pernis relacionadas a população fúngica presente ao longo da maturação (no período de 180 dias).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 OVINOCULTURA: ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

A criação de ovinos é uma atividade pecuária existente na maioria dos continentes, devido à fácil adaptação desses animais aos diferentes climas, vegetações e relevos, o que possibilita uma grande propagação. Há relatos que o crescimento da ovinocultura esteja relacionado ao aumento do poder aquisitivo da população, pela maior procura e consumo da carne dessa espécie, o que teria também uma implicação social, colaborando com a manutenção e até retorno das famílias para zonas rurais dos estados. No Brasil, a atividade está em constante expansão, demonstrando seu potencial de produção e buscando superar alguns desafios ao longo de toda sua cadeia produtiva (VIANA, 2008; ESTURRARI, 2017).

A ovinocultura proporciona a produção da carne, do leite, pele e da lã, visto que em meados do século XX a carne ovina produzida era considerada um produto secundário e o grande objetivo era intensificar a produção de lã. Porém, com a crise no comércio de lã no final da década de 1980 e o aumento do poder aquisitivo da população, cresceu a demanda por carne de ovinos, sendo esta o carro-chefe atualmente da ovinocultura e elevando o potencial dos produtos e cortes no mercado (SILVEIRA, 2005; VIANA; SILVEIRA, 2009; MELO et al., 2020).

3.2 A CARNE OVINA

3.2.1 Produção e mercado no Brasil

Mesmo com o crescimento da produção de ovinos no Brasil, o país tem a necessidade de importar para abastecer o mercado consumidor, em virtude das ofertas ainda serem insuficientes. A quantidade de carne ovina importada é muito maior do que o país exporta, apesar da porcentagem de importação ter diminuído quase pela metade, ou seja, segundo dados da (AGROSTAT, 2020) – Estatística de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro, entre os anos de 2018 e 2020, os valores decresceram em aproximadamente 88% de carnes de ovinos de importação, com o Uruguai sendo o líder dos países exportadores, fechando 2020 com 54% desse produto importado do nosso vizinho.

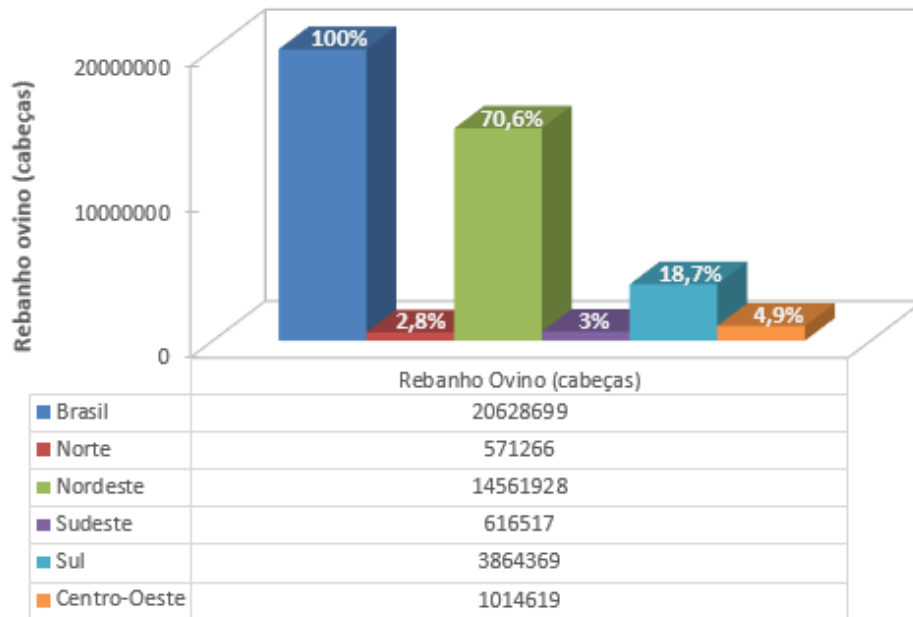
A produção de ovinos é uma atividade com custos menores em comparação com outras espécies de abate, como bovinos, visto que tem características mais rústicas, com fácil adaptação a vários ambientes e são reprodutivamente mais precoces, alcançando o peso de abate em menos tempo, isto é, sua grande quantidade de carne é produzida rapidamente (MONTEBELLO e ARAÚJO, 2009). Sendo assim, estas particularidades auxiliam a ovinocultura, incentivando o desenvolvimento de programas junto ao governo e associações que estimulam os produtores, direcionando estratégias em âmbito de produção e social para a atividade (MARTINS et al., 2016; MORAES, 2020).

Devido à crise mundial relacionada ao Covid-19 e, conseqüentemente, o fechamento das fronteiras, problemas sanitários e econômicos prejudicaram a produção de carne ovina no Brasil e a importação caiu cerca de 13% durante esse período. Porém, o seu consumo teve apenas um pequeno decréscimo de 5% ao final de 2021 em comparação com o ano de 2019, ou seja, de 550 gramas *per capita*, estima-se que no final do ano feche em torno de 520 gramas *per capita* (CEPEA – ESALQ, 2021). Esses valores de consumo da carne e produtos da espécie ovina são inferiores quando comparados ao consumo *per capita* do brasileiro (kg/habitante) das três principais proteínas animais, ou seja, carne de frango (48,6 kg), bovina (26,8 kg) e suína (17,6 kg) (IBGE, 2021).

Embora o mercado da carne ovina esteja em ascensão nos últimos anos no Brasil, a elaboração de produtos cárneos e o consumo da carne dessa espécie ainda é reduzido quando comparado a outros tipos de carnes, com números em torno de 0,6 Kg/habitante/ano. Esse cenário está relacionado a uma culinária mais restrita, uma oferta menos constante em supermercados e açougues e a uma apresentação ruim, sem agregar o valor que compreende um produto elaborado com carne dessa espécie (ENTURRARI, 2017; EMBRAPA, 2018; GOIS et al., 2018). Segundo estimativas da FAO (2015), o consumo de carne ovina crescerá 1,9% por ano até 2024, comprovando ser uma atividade pecuária promissora. Com isso, produtores rurais podem explorar e exercer uma nova alternativa para pecuária do país, conquistando consumidores de vários centros urbanos (TEIXEIRA, 2010; ANDRADE, 2017; MORAES, 2020).

Na Figura 1, pode-se observar a produção ovina das regiões do Brasil representada pelos efetivos dos rebanhos de 2020 em número de cabeças e porcentagem de cada região. O destaque são Nordeste e Sul, mais especificamente os estados da Bahia e Rio Grande do Sul, fechando o ano de 2020 com rebanhos de 4.706.437 e 2.950.926 milhões de cabeças, representando um percentual em torno de 32% e 76%, respectivamente, das suas regiões (IBGE, 2021).

Figura 1 – Efetivo dos rebanhos ovinos nas regiões do Brasil em 2020.



Fonte: IBGE (2021).

A ovinocultura no Rio Grande do Sul (RS) possui uma alta relevância socioeconômica, justificando o interesse do mercado na cadeia produtiva de ovinos no estado, de modo que aspectos como a tradição da criação ovina em terras gaúchas, o uso de tecnologias apropriadas e a crescente demanda pela carne e produtos ovinos de alta qualidade, favoreceram o mercado a entrar em uma área pouco explorada (VIANA, 2008; VIANA; REVILLION; SILVEIRA, 2013; MATTE e WAQUIL, 2021). A busca por produtos com elevado padrão de qualidade no RS e no Brasil é um dos maiores desafios da ovinocultura, visando encontrar um diferencial através da agregação de valor, gerando um impacto positivo no cenário nacional e internacional (CALVETE e VILLWOCK, 2007; PINHEIRO, 2009).

Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO, 2018), o potencial que a carne ovina tem para ser explorado é muito grande, pois possui um mercado com duas frentes para trabalhar, ou seja, produtos mais regionais, simples e de baixo valor agregado e, produtos “*gourmet*” com características mais sofisticadas, visando atender consumidores que detêm um poder maior de compra, além de restaurantes, boutiques e chefes da alta gastronomia (CANOZZI et al., 2013; MARTINS et al., 2016; MORAES, 2020).

3.2.2 Características físico-químicas e nutricionais

A carne ovina dispõe de um percentual médio de 73% de água, 21% de proteína, 5% de lipídios, 1,2% de cinzas, além da presença em quantidades menores de carboidratos, vitaminas e minerais, com uma variação de pH entre 5,60 e 5,65 e atividade de água de aproximadamente 0,96 (SANTOS JÚNIOR et al., 2007; PELLEGRINI et al., 2015; PONNAMPALAM et al., 2016). O teor de gordura em carne de ovinos obtém uma variação de 2% a 10%, podendo agir e influenciar diretamente em alguns aspectos sensoriais como sabor, aroma e textura, de modo que animais de idade mais avançada detém maior percentual de gordura do que animais mais novos, elevando o sabor, mas diminuindo a maciez quando comparado com cordeiros (PONNAMPALAM et al., 2016; ANDRADE, 2017). A composição, assim como as características físico-químicas da carne ovina pode ser influenciada por alguns aspectos ligados ao manejo, pré e pós-abate, tipo do músculo, raça, sexo, idade do animal e dieta (DA CRUZ et al., 2016)

Os produtos cárneos ovinos e a carne *in natura* possuem uma fração proteica altamente digerível, com aminoácidos essenciais para a saúde humana, dispondo de ótimas fontes de cálcio, ferro, zinco, magnésio, potássio e fósforo. A presença dos minerais em produtos cárneos possui um papel importante em aspectos ligados à saúde e à nutrição, e também estão relacionadas às características de qualidade final e sensorial da carne e seus produtos (ALVES et al., 2014; PONNAMPALAM et al., 2016).

Apesar da carne ovina não possuir alto teor de gorduras saturadas quando comparado com outras espécies (por exemplo, bovina e suína), a presença de gorduras “saudáveis” como os ácidos graxos poli-insaturados (PUFA) é pequena, porém pode ser melhorada com uma suplementação rica em ômega-3 na dieta dos animais, visto que os PUFA’s auxiliam na prevenção de doenças cardiovasculares e diabetes, bem como a manutenção dos tecidos e sistema nervoso (BLANKSON et al., 2000; PONNAMPALAM et al., 2016; ANDRADE, 2017). Outro ácido graxo encontrado na carne de ovinos é o ácido linoleico conjugado (CLA), presente no tecido com uma porcentagem que varia entre 0,2% a 2% de gordura total, que correlaciona-se com o teor de gordura da alimentação do animal (BOLTE et al., 2002; AUROUSSEAU et al., 2004; ANDRADE, 2017).

Muitas vitaminas que são essenciais para a dieta humana estão presentes na carne ovina, de modo que 100 gramas de carne dessa espécie pode suprir aproximadamente dois terços da quantidade de 2,4 µg recomendada pela Organização Mundial de Saúde (OMS) como ingestão

diária média de vitamina B12 para um adulto, além de fornecer quase um quarto de vitaminas B2, B3 e B6 necessárias para o dia a dia (PONNAMPALAM et al., 2016).

A carne da espécie ovina quando comparada com outras espécies, em aspectos nutricionais, possui um baixo valor de teor energético, um valor significativo de teor de proteínas por 100 g de carne e teores de lipídeos, gordura (ácidos graxos) saturada e colesterol menores que as carnes bovina, suína e de frango.

A Tabela 1 mostra a composição nutricional das principais carnes comercializadas e consumidas no Brasil. A comparação que a tabela traz entre as diferentes espécies é sobre cortes específicos, a fim de possibilitar um padrão de efeito comparativo mais próximo entre os cortes e seus aspectos nutricionais.

Tabela 1 - Principais aspectos nutricionais de cortes específicos da carne ovina, bovina, suína e de frango e suas composições nutricionais (por 100 g).

	Ovina ¹	Bovina ²	Suína ³	Frango ⁴
Nutrientes				
Energia (kcal)	107	154	183	157
Umidade (%)	75,6	70,1	67,1	71,7
Cinzas (g)	0,30	0,99	1,02	0,81
Carboidratos totais (g)	1,43	0,19	0,67	0,36
Lipídeos (g)	2,16	7,82	11,1	9,56
Proteínas (g)	20,5	21,0	20,1	17,6
Colesterol (mg)	22,3	59,4	58,7	97,4
Ácidos graxos trans (g)	A.L.Q.	0,20	A.L.Q.	0,04
Ácidos graxos saturados (g)	0,52	4,57	4,2	3,00
Ácidos graxos monoinsaturados (g)	0,55	4,10	5,0	4,10
Ácidos graxos poli-insaturados (g)	0,15	0,15	1,7	2,20
Vitaminas				
Retinol (vitamina A) (µg)	2,89	2,56	A.L.Q.	10,0
Tiamina (B1) (mg)	0,10	0,11	1,06	0,16
Riboflavina (B2) (mg)	0,34	0,11	0,06	0,05
Alfa-tocoferol (vitamina E) (mg)	0,13	0,33	A.L.Q.	0,13
Vitamina B12 (µg)	1,48	3,44	0,55	0,48
Niacina (B3) (mg)	5,18	3,30	5,67	2,04
Piridoxina (B6) (mg)	0,37	0,02	A.L.Q.	A.L.Q.
Minerais (mg)				
Cálcio	4,22	3,50	8,22	8,0
Ferro	1,91	1,65	0,89	0,7
Sódio	53,2	52,2	101	95
Potássio	212	295	255	274
Fósforo	152	168	192	185
Magnésio	19,6	18,4	24,2	25,8
Zinco	3,25	3,47	2,15	1,99

Fonte: NEPA (2011); USDA (2017); TBCA (2021). ¹Pernil ovino, cordeiro; ²Bovina, quarto traseiro cru (média de diferentes cortes); ³Pernil cru; ⁴Frango, coxa com pele cru; A.L.Q.: valores de nutrientes entre 0 e 0,005 ou valores abaixo dos limites de quantificação. Adaptado de Andrade (2017).

3.3 PRESUNTO CRU, CURADO E MATURADO

Sendo a carne um alimento fundamental para saúde humana, é essencial preservá-la de fatores como a temperatura, condições de armazenamento inadequadas, microrganismos, enzimas, entre outros que venham a influenciar suas características de cor, sabor, odore e textura, demandando a utilização de métodos de processos adequados e a utilização de aditivos que estejam aliados a atender a evolução do mercado e a garantir a segurança dos alimentos (ORDOÑEZ, 2005; BOLOGNESI; GARCIA, 2018; NAIR et al., 2019).

Segundo a Instrução Normativa nº 17, de 29 de maio de 2018, os derivados da carne ou produtos cárneos são preparados com carnes, gorduras, miúdos, subprodutos ou coprodutos comestíveis oriundos dos animais de abate de diferentes espécies, seguido ou não da adição de aditivos autorizados pela legislação vigente, condimentos, ingredientes e/ou especiarias de origem animal ou vegetal (BRASIL, 2018).

Entre os produtos cárneos, o presunto cru é considerado um dos produtos nobres da indústria de carnes, com produção em todo o Brasil, com destaque para o Rio Grande do Sul, devido à presença de famílias com ascendência européia, reconhecidos pelo desenvolvimento desses tipos de produtos. O diferencial sensorial e a qualidade do produto são atribuídos à origem geográfica, agregando valor, assegurando metodologias de produção e possibilitando a elaboração de produtos com tradição e autenticidade da região (MESÍAS et al., 2009; BERGAMIN FILHO et al., 2010; SEPÚLVEDA et al., 2010; VIANA; REVILLION; SILVEIRA, 2013; LOS et al., 2014).

A elaboração destes produtos passa por etapas de processamento, como a cura, que é um método muito antigo, onde estima-se que surgiu há mais de 2 mil anos na China, e é aplicado para preservar a carne, onde o sal, o nitrato e/ou nitrito e outros aditivos, além de condimentos e especiarias, são adicionados em paralelo ou não em etapas do processamento como: defumação, salga e cozimento, visto que a função inicial dessa etapa de produção é a preservação da carne e do produto, além de colaborar com o desenvolvimento de atributos da cor, sabor e aroma desejáveis para o produto final, e inibir o crescimento de *Clostridium botulinum* através do uso do nitrito (HONIKEL, 2008; GOICOECHA, 2010; WEISS et al., 2010; TAORMINA, 2014; HONIKEL e PEGG, 2015; ONGARATTO, 2021).

Os produtos cárneos maturados possuem um período de maturação e conservação mais longo, geralmente em torno de 10 a 12 meses, dependendo do ambiente e processo aplicado ao produto. Entre esses, o salame, a linguiça e o presunto cru são exemplos de produtos curados e/ou maturados elaborados, comercializados e consumidos no Brasil e ao redor do mundo, por

exemplo, na Espanha, Itália e Portugal, países que tem como tradição a produção de presuntos crus, que nominam seus produtos em relação às regiões de origem, como o Prosciutto di Parma, (Itália) e os Jámóns Ibérico, Serrano e Pata Negra (Espanha e Portugal) (BENEVIDES; NASSU, 2011; EMBRAPA, 2017).

Apesar de países e regiões diferentes, os presuntos supracitados possuem a dieta realizada em pastagens naturais como característica em comum, com a exceção do Serrano, que a alimentação é feita pelo sistema de confinamento (GALLO et al., 1994; EMBRAPA, 2017). Em regiões da Itália, três tipos de produtos curados oriundos da carne suína se destacam, onde suas denominações possuem proteção em relação a origem (local), ou seja, tipo Parma (com mais de nove milhões produzidos), San Daniele (aproximadamente 2,5 milhões) e Toscano (por volta de 300 mil) (LAUREATI et al., 2014). Na Espanha, são elaborados os tipos Serrano e o Ibérico, onde o primeiro é produzido a partir de suínos brancos, com características relacionadas a uma textura firme, baixo marmoreio e um sabor intenso e característico, conforme o seu período de maturação, e o presunto do tipo ibérico é elaborado a partir de suínos de raça nativa, com uma criação livre no sudoeste da Península Ibérica, de modo que sua dieta é baseada em pastagens naturais, conferindo um sabor peculiar e especial, tornando esta carne de alta qualidade (FLORES et al., 1997; MESÍAS et al., 2009; ARMENTEROS et al., 2012).

Os produtos curados podem ser classificados em dois grupos: produtos picados e embutidos (hambúrguer, salame, salame tipo alemão, salaminho, entre outros) e produtos com integridade anatômica (presunto curado, presunto parma, bacon curado, copa, etc.) (BRASIL, 2000; HUI et al., 2012). A ênfase e a discussão deste trabalho será direcionada ao presunto cru maturado, devido sua importância para a pesquisa.

3.3.1 Legislação brasileira

A legislação brasileira preconiza a elaboração de presuntos crus a partir de pernis inteiros ou de seus cortes (BRASIL, 2000). Conforme a IN n° 22, de 31 de julho de 2000, o produto “Presunto Cru” é seguido de denominações que vão de encontro à apresentação para venda, isto é, presunto cru fatiado, em cubos, do tipo italiano, tipo espanhol, entre outros. Além do pernil ou cortes do pernil e o sal, que são ingredientes obrigatórios para sua elaboração segundo a legislação, alguns ingredientes opcionais como açúcares, aditivos, condimentos, aromas e especiarias que possam auxiliar na formação de características sensoriais, bem como o uso de coadjuvantes de tecnologia, por exemplo as culturas *starters* podem ser utilizados. O

mesmo regulamento técnico de identidade e qualidade (RTIQ) para presuntos crus, define como consequência natural do processo tecnológico da produção a presença de “mofos” característicos no produto ao longo do processamento.

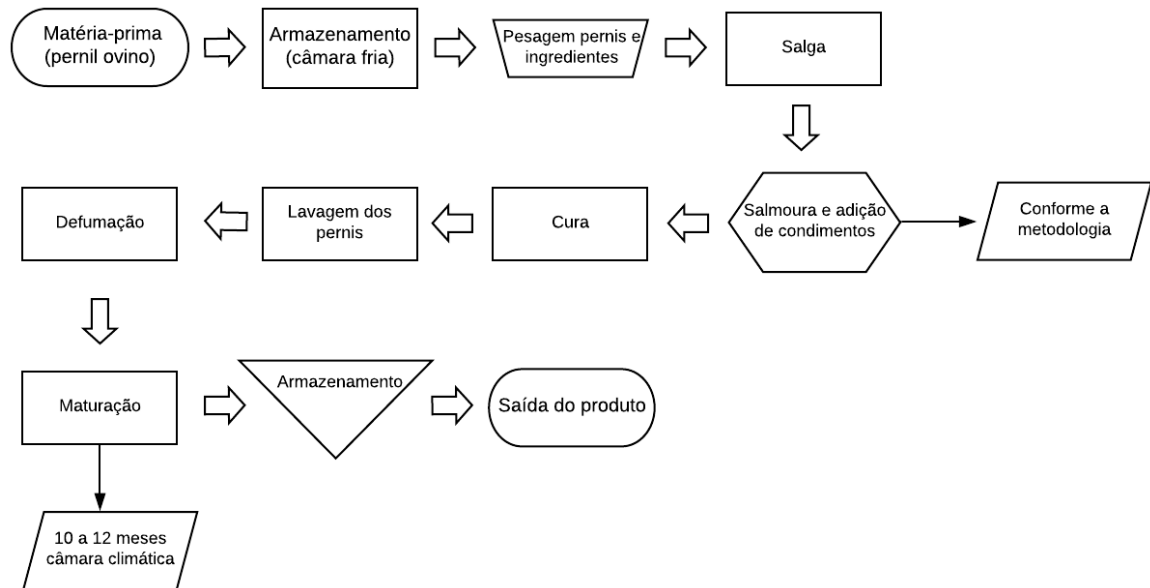
Em relação às características do presunto cru, o RTIQ desse produto relata que aspectos sensoriais como textura, cor, sabor e odor são característicos do mesmo, podendo-se diferenciar conforme o processo aplicado e suas condições. O regulamento estipula valores máximos para atividade de água (A_w) e gordura, 0,92 e 20%, respectivamente, e o mínimo de 27% para proteína, e define o tempo de maturação e dessecação, dependendo da tecnologia de processamento aplicada, fatores essenciais para atingir a identidade e as características mínimas de qualidade que esse produto cárneo deve obedecer para ser destinado ao comércio.

A Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019 (ANVISA), considera os critérios e padrões microbiológicos para alimentos, com limites estabelecidos em presuntos para *Clostridium perfringens*/g e estafilococos coagulase positiva/g (*Staphylococcus aureus*) entre 10^2 a 10^3 e *Escherichia coli*/g entre, <10 e 10^2 , com ausência para *Salmonella*/25g.

3.3.2 Tecnologia de processamento

O processamento dos presuntos crus, como elaborado neste estudo e ilustrado na Figura 2, está relacionado a diversos aspectos e sua metodologia pode diferir de acordo com a matéria-prima, raça, dieta e idade até o momento de abate, de características como o teor de gordura, grupo muscular e peso do pernil, até etapas de processos como a cura, secagem e maturação (ARNAU, 1998; BERGAMIN FILHO et al., 2010; EMBRAPA, 2017). Segundo Håseth et al. (2012), os presuntos crus curados e maturados dependem das propriedades de origem da matéria-prima fresca e de um processo de produção adequado, por exemplo, a quantidade distribuída de sal durante a etapa de cura, com o objetivo de se atingir uma boa qualidade sensorial.

Figura 2 – Fluxograma de processamento do presunto cru ovino.



Fonte: Autor (2021). Adaptado de: Embrapa (2017).

Os cortes utilizados para elaborar um presunto, incluindo o ovino, necessitam estar com valores de pH entre 5,4-5,8 e temperatura abaixo de 5°C, sendo que essas condições irão depender também das etapas pré-abate, relacionadas ao bem-estar animal (ORDOÑEZ et al., 2005; EMBRAPA, 2017). As etapas de processamento do presunto estão diretamente relacionadas à qualidade do produto final, por exemplo, a salga irá auxiliar na redução de atividade de água (a_w) ao longo dos primeiros meses do período pós-salga em temperaturas mais baixas (<5°C), garantindo uma estabilidade na carga microbiana e mais segurança ao alimento.

Após a etapa de salga e secagem, as temperaturas são elevadas progressivamente com os presuntos em câmara climatizada (entre 7-10°C a 25-30°C), com uma variação de 10 a 20% da concentração de sal e valores entre 0,93 e 0,85 de a_w , dependendo do produto, tamanho e condições de processo, melhorando a qualidade sensorial ao longo do estágio de maturação (ARNAU et al., 1995; ANDRÉS et al., 2005; DELGADO et al., 2018).

No período de elaboração e etapas de processamento como a desidratação e, principalmente no estágio de maturação de produtos cárneos curados e maturados como o presunto, ocorrem reações bioquímicas importantes para o desenvolvimento do sabor e aroma, que auxiliam na qualidade e podem afetar diretamente na aceitação do produto final. As reações proteolíticas e lipolíticas, a partir da oxidação, e a adição de algumas especiarias e condimentos,

resultam em compostos voláteis que ajudam a desenvolver o perfil sensorial do presunto (MARUŠIĆ et al., 2011; MARUŠIĆ et al., 2014).

Outra etapa que pode ou não estar presente durante a elaboração de produtos curados e maturados é a defumação, que busca elevar o tempo de conservação do alimento e modificar aspectos de textura, sabor e aroma do produto curado e maturado. As substâncias presentes na fumaça (formaldeído, fenóis, creosota, ácidos acéticos e fórmicos) possuem ação inibitória sobre os microrganismos, considerando essa etapa um método de conservação superficial (MATOS, 2009), além desta etapa também obter a função de fixar a aroma da gordura nas fibras musculares, promovendo características finais ao produto, porém que só irá ocorrer se este processo for realizado em temperaturas elevadas (COSTA, 2014).

Uma das etapas comumente utilizadas para elaboração destes tipos de produtos cárneos é a cura, sendo um método de conservação amplamente utilizado a muitos anos, no qual auxilia a prolongar a vida útil dos alimentos, mas que deve-se estar atento a quantidade de sais de cura (ex.: nitrato e nitrito) utilizados, pois em excesso podem ser nocivos ao ser humano (MARCO et al., 2006; BENEDICTI, 2014). Esta metodologia, pode proteger contra diversos microrganismos e suas ações, bem como auxiliar contra as oxidações lipídicas ao longo do processo, porém além da proteção colaboram na formação de sabor, aroma e cor (TERRA, 1998). A utilização do sal (NaCl) na etapa de cura é essencial, sendo considerado o ingrediente mais importante deste processo, onde promove sabor ao alimento, auxilia na solubilização das proteínas miofibrilares e influencia de forma positiva a textura do produto, além de ajudar na prevenção contra o aparecimento de microrganismos, antes e após a etapa de cura e, afim de evitar o excesso de sal, este ingrediente é muitas vezes utilizado em combinação com o açúcar, a fim de promover um sabor menos acentuado e ajudar na diminuição da umidade ao longo do período de processamento (HUI, 2001; JAY, 2005; ORDÓÑEZ, 2005). No presunto curado e maturado a seco, o NaCl contribui para estabilidade microbiana ao diminuir a atividade de água, auxilia a elevar a solubilização de proteínas, além de melhorar a textura e agir diretamente na formação do sabor do produto final (TOLDRÁ; FLORES, 1998; MARTÍNEZ-ONANDI et al., 2017). Os sais de cura, nitrito e nitrato, também são muito usuais para aplicação neste processo, de modo que contribuem para o desenvolvimento do sabor do produto cárneo curado, auxiliam na diminuição da oxidação lipídica e na estabilidade da cor vermelha da carne, além de serem excelentes agentes bactericidas, por prevenir e/ou diminuir a formação de esporos, tornando-os essenciais na conservação e aumento da vida de prateleira destes tipos de produtos (HUI, 2001; JAY, 2005). E por fim, a etapa de cura é seguida do período de maturação, realizada em condições climáticas com temperaturas e umidade controladas, ou seja, em câmaras de

maturação climatizadas, como ilustra a Figura 3 e demonstra os pernis ovinos do presente estudo, onde as reações bioquímicas e a ação benéfica da população microbiana sigam ocorrendo, auxiliando na formação do perfil sensorial do produto (COSTA, 2014).

Figura 3 – PERNIS OVINOS EM CÂMARA CLIMATIZADA DURANTE O ESTÁGIO DE MATURAÇÃO.



Fonte: Autor (2020).

3.3.2.1 Especiarias e condimentos

Alguns produtos cárneos curados e maturados têm a adição de condimentos e especiarias fracionados ou reduzidos a pó de origem vegetal e, conforme o processo tecnológico aplicado, suas funções conferem sabor e aroma característicos e particulares ao produto, além de auxiliar a mascarar aspectos organolépticos indesejáveis, contribuir para a textura e elevar sua capacidade de conservação, em virtude da sua ação bacteriostática. Porém, é importante garantir a segurança do alimento e a higiene durante o processo, pois as especiarias também podem agir como fontes de contaminação e até mesmo características indesejáveis como os *off flavors* no produto final (ELIAS et al., 2007; VIGNOLO et al., 2010; SHI e WU, 2015).

Segundo a Instrução Normativa nº 17, de 29 de maio de 2018, entende-se por especiarias os produtos que constituem partes (raízes, rizomas, bulbos, cascas, flores, folhas, sementes, frutos, talos) de uma ou mais espécies vegetais tradicionalmente utilizadas para promover e agregar sabor e/ou aroma ao produto cárneo temperado. A mesma legislação define

condimentos como produtos da obtenção da mistura de especiarias e de outros ingredientes, fermentados ou não, a fim de agregar sabor e/ou aroma ao produto carne, podendo ter a designação de temperos.

As especiarias, além de auxiliar na formação e melhora do perfil sensorial dos alimentos, são utilizadas também para controlar a deterioração do produto, conforme suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas (PÉRET-ALMEIDA et al., 2008; DEL RÉ; JORGE, 2012) muito presentes em plantas e alimentos de origem vegetal através de metabólitos secundários como os compostos fenólicos, que podem desempenhar um papel de absorção e neutralização de radicais livres, assim como auxiliar que a fase de propagação da oxidação lipídica seja interrompida, a partir da sua capacidade de quelar íons metálicos (ZHENG; WANG, 2001; DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004; GALINDO-CUSPINERA; RANKIN, 2005; WONG; KITTS, 2006).

A legislação brasileira relacionada à inspeção de produtos de origem animal (POA) descreve no Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de POA (RIISPOA) do MAPA, quais os corantes, condimentos e/ ou especiarias são permitidos para empregar em POA, nos quais são 28 no total, mesmo que o emprego de outros possa ser aprovado pela Divisão de Produtos de Origem Animal (DIPOA) (BRASIL, 2008). Entre os 28 principais, os condimentos e/ou especiarias adicionadas nos pernis ovinos deste presente trabalho estão entre eles, como cebola, pimentas, alho, manjerona, noz-moscada, entre outros.

3.3.3 Características sensoriais

As características sensoriais estão ligadas as tecnologias aplicadas nas etapas de processamento supracitadas no item anterior, como ocorre no processo de cura e durante o período de maturação, através da degradação de proteínas e lipídios, bem como o desenvolvimento de microrganismos na superfície do produto e a utilização de condimentos e/ou especiarias. Nesse sentido, o perfil aromático do presunto curado e maturado, é influenciado principalmente pela formação de compostos voláteis (COVs), conferindo atributos sensoriais característicos ao produto final (SIRTORI et al., 2020).

A exigência dos consumidores vem aumentando quanto às características da carne e dos produtos cárneos e aspectos sensoriais são importantes para definir a aceitação e a escolha do produto no momento da compra, incluindo aparência (cor, brilho e apresentação do corte, no caso da carne *in natura*) e maciez (que influencia no corte, preparo e consumo), além do sabor e aroma. Essas características estão diretamente ligadas a fatores como raça, alimentação, idade

e peso do animal, abate e manejo pré- e pós-abate e, também, aspectos de elaboração, armazenamento e venda dos produtos (BRESSAN et al., 2001; BRONDANI et al., 2006; ASEFA et al., 2009; ANDRADE, 2017).

As características sensoriais podem variar e a percepção desses atributos também, com fatores que auxiliam de forma visual na escolha do produto, como a cor, o preço, o corte, a embalagem e teor de gordura, além de aspectos que se destacam no momento do preparo e consumo da carne e/ou produto cárneo, ou seja, pouco antes de colocar o alimento na boca, sabor e aroma, no próprio instante do movimento mastigatório, maciez e suculência e, após a deglutição (OSÓRIO et al., 2009).

A aparência do produto é o principal fator levado em consideração no momento da compra, fundamentalmente pelo papel que a cor, especialmente ligada à mioglobina - principal pigmento que caracteriza a cor da carne, desempenha sobre a qualidade sensorial da carne ovina, influenciando na percepção e escolha do consumidor (VERBEKE et al., 2010; FAUSTMAN et al., 2010; GRACIA e De MAGISTRIS, 2013). Outro componente que está ligado à qualidade sensorial da carne ovina é a gordura, por ser responsável pelos parâmetros de textura e sabor, bem como a palatabilidade dos alimentos (CALKINS e HODGEN, 2007). Além disso, a gordura pode agir como reservatório e transportadora de compostos voláteis, assim, através do ato mastigatório do alimento passa a atuar como um precursor para outros sabores. A composição e a quantidade de gordura presente na carne influenciam na formação do sabor durante o consumo (HORT e COOK, 2007).

A carne de ovinos mais novos como cordeiros possui atributos de qualidade como a maciez e a suculência que auxiliam de maneira positiva a preferência dos consumidores (FOUNT-FURNOLS et al., 2009). Segundo Osório et al., (2009), a suculência está diretamente ligada à capacidade de retenção de água (CRA) e pode ser perceptível durante o consumo de duas formas: a umidade no instante da mastigação, na qual vai ocorrer uma rápida liberação do suco causado pela água liberada; e o efeito estimulante da gordura sobre o fluxo salivar. Um dos atributos que corroboram para a suculência é a quantidade de gordura intramuscular da carne, com uma porcentagem maior em carnes de ovinos mais velhos ou de descarte, estando diretamente relacionada à qualidade do produto (OSÓRIO et al., 2009; BATISTA et al., 2013).

3.3.4 Inovações e alternativas para produtos de carne ovina

Para a elaboração e processamento do presunto curado e maturado a carne suína é tradicionalmente a mais utilizada, porém o uso de outras espécies, por exemplo carne ovina e de coelho, como principal matéria-prima da composição do produto já está ganhando espaço em termos de produção, mercado e consumidor (ASEFA et al., 2010; STOJKOVIĆ et al., 2015; EMBRAPA, 2017; PEDRO et al., 2021). A utilização de pernis ovinos para elaboração de presuntos curados e maturados é uma forma de agregar valores sensoriais, nutricionais e possibilitar a evolução da ovinocultura através de uma alternativa que possa elevar o consumo da carne ovina a partir de um produto de qualidade.

Países tradicionais na produção de presuntos crus como Itália, Portugal e Espanha, que geralmente utilizam as carnes de suínos e/ou bovinos para elaboração desse produto, estão seguindo as demandas do consumidor e o crescimento do setor de ovinos, ou seja, estudos como a análise de vida útil de presuntos secos fatiados a partir da carne de cabra desenvolvidos na região da Sardenha (Itália) (PIRAS et al., 2016) e a caracterização de pernis curados da carne de cabra e ovelha em Bragança (Portugal) (TEIXEIRA et al., 2017) e na região de Girona (Espanha) (VILLALOBOS-DELGADO et al., 2014) de pernis de cordeiros curados a seco, entre outros (MAZZETTE et al., 2012) são exemplos de produtos elaborados com a carne ovina e/ou caprina como matéria-prima.

Além dos países mencionados, regiões da China como a Xinjiang Uygur, conhecida pela criação bovina e de carneiros (GUO et al., 2021) e, a Mongólia Interior, que possui a maior área de criação e produção de cabras e cordeiros do país (LUO et al., 2021), desenvolveram pesquisas com presuntos de cordeiros curados a seco, bem como Stojković et al. (2015), que avaliou e diferenciou o processo de produção e a qualidade dos presuntos ovinos curados (com carne ovina salgada - *Stelja*) das regiões da Bósnia e Herzegovina e Montenegro. Outros produtos derivados da carne ovina são tradicionais em seus países, como o *Skerpikjøt* nas Ilhas Faroé, o *Fenalår* e o *Pinnekjøtt* na Noruega e o *Cecina*, produto bastante consumido na Espanha e regiões do mediterrâneo, que pode utilizar uma variedade de carnes, isto é, bovina, suína, caprina e a própria ovina (ASEFA et al., 2009; ASEFA et al., 2010; HÅSETH et al., 2014; SAÑUDO et al., 2015; SCHIRMER et al., 2018).

O desenvolvimento do produto cárneo no Brasil possibilitou diversas pesquisas utilizando a carne de ovinos como matéria-prima e o presente trabalho está nesse contexto, com a produção dos presuntos crus a partir da carne ovina, desenvolvidos e elaborados experimentalmente, no qual oferecem, por meio deste estudo, novas alternativas de consumo

desse tipo de carne, proporcionando um perfil sensorial de maior qualidade e maior estabilidade (vida útil de prateleira), atendendo aos consumidores mais exigentes e agregando valor a toda cadeia de produção.

3.4 FUNGOS

Os fungos são conhecidos como organismos heterotróficos unicelulares ou pluricelulares, sendo estes caracterizados pela formação de estruturas filamentosas, as hifas, que constituem o micélio, que em sua fase reprodutiva, gera estruturas assexuadas e/ou sexuadas que formam esporos, principais responsáveis pelo crescimento e ocorrência das espécies fúngicas (MAIA; CARVALHO JUNIOR, 2010). Pertencem ao reino Fungi, no qual fazem parte os bolores, leveduras e cogumelos, onde estão presentes no ar, solo e água, e nos alimentos podendo agir como deteriorantes, causando perdas econômicas na produção e representam um perigo à saúde do consumidor quando produzem micotoxinas e estas são ingeridas (TANIWAKI; SILVA, 2001; SAMSON e FRISVAD, 2004; PITT e HOCKING, 2009; ADEYEYE, 2019).

Existem espécies fúngicas que podem ser causadoras de doenças (patogênicas) para os seres humanos, onde podem ser fatais em diversos casos, bem como fungos deteriorantes que podem influenciar na composição e no *shelf life* dos alimentos. Ainda, existem também aquelas espécies que produzem micotoxinas, que se desenvolvem em substratos orgânicos, produzindo efeitos colaterais ou fatais quando ingeridos ou consumidos por humanos (SEVINDIK, 2018; ADEYEYE, 2019).

Levando em consideração a ocorrência de espécies fúngicas ligadas às alterações nos alimentos, a deterioração é entendida como proliferação excessiva de microrganismos, ocorrendo decomposição de forma natural ou de maneira indesejada dos alimentos, espontaneamente causada por alterações físicas ou químicas (SEVINDIK, 2018). Assim, a deterioração dos alimentos associada aos fungos é precedida pela contaminação dos mesmos por esporos que são facilmente transportados de um ambiente das indústrias alimentícias para outro a partir do ar, água, superfícies e matérias-primas (DAMIALIS et al., 2017). Dessa forma, a contagem fúngica inicial em um substrato alimentício irá influenciar o tempo até que o produto sofra a deterioração, ou seja, quanto maior o número de microrganismos, menor é o tempo para esse alimento deteriorar em iguais condições de processamento e armazenagem (BURGAIN et al., 2013).

Em termos de processamento e uso tecnológico, os fungos são utilizados em diversos ramos do setor de alimentos, como o uso da *Saccharomyces cerevisiae* na produção de pães e diversos outros produtos à base de trigo, bem como espécies deste gênero adicionadas durante etapas de processamento, como a fermentação, na elaboração de bebidas alcoólicas, por exemplo a cerveja (ABE et al., 2006; PIŠKUR et al., 2006). Outras espécies são utilizadas na indústria do leite, contribuindo para formação de sabor, aroma, cor e textura de queijos, como é o caso do fungo *Penicillium roqueforti*, que atribui a cor azul, característica do queijo Roqueforti (ADEYEYE, 2019). A contribuição dos fungos em termos tecnológicos também se dá em produtos cárneos, como em presuntos curados e maturados, formando sabores e aromas característicos relacionados as condições do ambiente de produção, de modo que a contaminação fúngica está associada as reações enzimáticas que ocorrem durante o desenvolvimento do produto (NUÑEZ et al., 1996; SCOLARI et al., 2003; ALAPONT et al., 2014).

3.4.1 Fungos em produtos cárneos

O crescimento de fungos na superfície de produtos cárneos é influenciado pelas condições do processo (sejam estas controladas ou não), da matéria-prima, a composição do produto e o ambiente de produção, variações de temperatura, atividade de água e umidade do ambiente e câmara de maturação, assim como o tempo de maturação (ASEFA et al., 2011; RODRÍGUEZ et al., 2012; RODRÍGUEZ et al., 2014; ZADRAVEC et al., 2020).

Nesse sentido, o aparecimento de fungos na superfície de produtos cárneos é considerado de certa forma inevitável, visto que as condições do ambiente de processamento e câmara climatizada são adequadas para o desenvolvimento de espécies fúngicas. Porém é importante ressaltar que a presença fúngica muitas vezes é vista como um aspecto de qualidade ao longo das etapas de maturação e secagem de produtos cárneos curados, auxiliando na formação de sabor e aroma; sendo os gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* os mais isolados em produtos cárneos curados quando comparados com gêneros de outros fungos (LARSEN et al., 2001; BRUSTOLIN, 2009).

Assim, alguns estudos demonstraram que espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* estão presentes em superfícies de produtos cárneos curados e maturados, podendo ser provenientes de culturas *starters* ou da própria microbiota natural presente no alimento/produto e local de produção, contribuindo para algumas reações bioquímicas que ocorrem durante o processo, como as atividades enzimáticas proteolíticas, lipolíticas e a

oxidação do lactato que auxiliam no desenvolvimento do perfil sensorial com sabores e aromas característicos, proporcionando mais qualidade ao produto final (BRUNA et al., 2003; BATTILANI et al., 2007; SØRENSEN et al., 2008; ASEFA et al., 2009; SONJAK et al., 2011; IACUMIN et al., 2011; VIPOTNIK et al., 2017; CEBRIÁN et al., 2019).

Por isso, os fungos nas superfícies dos produtos cárneos contribuem para o desenvolvimento de características sensoriais especialmente ao longo do estágio de maturação, além disso melhoram a textura e limitam o excesso de dureza de produtos maturados. A eles também é atribuída ação antioxidante, além de evitar que as superfícies ressequem de maneira excessiva, auxiliar a diminuir a penetração de luz e oxigênio no interior do produto, influenciando na vida útil e proteger o produto cárneo contra microrganismos patogênicos ou deteriorantes (BRUNA et al., 2003; MARTÍN et al., 2006; SPOTTI et al., 2008; PERRONE et al., 2015; FERRARA et al., 2016; LIPPOLIS et al., 2016).

A Figura 4, na sequência, ilustra a presença de fungos nas superfícies de amostras de pernis ovinos utilizados para realização deste trabalho.

Figura 4 – Desenvolvimento de fungos nas superfícies de pernis ovinos durante o estágio de maturação



Fonte: Autor (2020).

3.4.1.1 Presença de espécies fúngicas em presuntos

A ocorrência de fungos em pernis e/ou presuntos (produto final) está diretamente ligada as condições do ambiente ao longo do processo de maturação, favorecendo o aparecimento de colônias de fungos filamentosos nas superfícies, contribuindo para potencializar o desenvolvimento das características sensoriais deste produto (MARTÍN et al., 2006; DELGADO et al., 2018). Algumas condições que auxiliam e contribuem para a formação das colônias fúngicas nas superfícies dos pernis foram avaliadas no estudo realizado por Vipotnik et al. (2017), ou seja, a atividade de água (aw), temperatura e o sal adicionado ao produto.

Assim sendo, diversas pesquisas analisaram fungos presentes nas superfícies de presuntos curados (NÚÑEZ et al., 1996; PEINTNER et al., 2000; SPOTTI et al., 2001; MARTÍN et al., 2004; WANG et al., 2006; BATTILANI et al., 2007; ASEFA et al., 2009; SONJAK et al., 2011; RODRÍGUEZ et al., 2012; COMI e IACUMIN, 2013; ALAPONT et al., 2014; RODRÍGUEZ et al., 2015; MARTÍNEZ-ONANDI et al., 2017; VIPOTNIK et al., 2017). Estes estudos verificaram uma presença mais elevada de espécies dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* (especialmente da seção *Aspergillus*, anteriormente denominado *Eurotium*), além de espécies de leveduras e de *Cladosporium*, durante o período de maturação e, nas etapas do processamento e ar ambiente do local de produção do presunto.

Similarmente, Comi e Iacumin (2013), analisaram em seu estudo os fungos presentes durante o pré amadurecimento e amadurecimento do presunto “*San Daniele*” curado em diferentes instalações, onde observaram uma grande variedade de espécies encontradas no ar e nas superfícies das amostras do produto, como também ocorreu no presente trabalho. Espécies de *Aspergillus*, especificamente oito foram identificadas, com destaque para *Aspergillus fumigatus* e *Aspergillus flavus* que aumentaram durante o processo de amadurecimento e, isolados de *A. niger*, o que também foi relatado em estudos anteriores (SPOTTI et al., 1989; NÚÑEZ et al., 1996), visto que o mesmo ocorreu com espécies xerofílicas de *Aspergillus* sp., em destaque *A. mondevicensis* (*E. amstelodami*), onde o aumento das temperaturas do ambiente, pode levar a uma maior desidratação deste tipo de produto, favorecendo o crescimento de espécies deste gênero (SPOTTI et al., 1989; COMI et al., 2004; CASTELLARI et al., 2010). Foi visto que esta variação de espécies é comum em produtos cárneos curados, como ocorreu neste estudo.

Um estudo realizado por Costa (2014), onde analisou a presença de espécies fúngicas em presuntos da carne suína e caprina, e identificou a presença de espécies dos gêneros

Aspergillus e *Penicillium*, similar ao que foi encontrado nos presuntos ovinos da presente pesquisa. Costa (2014) verificou a prevalência de *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus*, *Penicillium commune* e *Penicillium cyclopium* em amostras das superfícies de presuntos caprinos, além de ter identificado outras espécies com potencial toxigênico como *Aspergillus westerdijkiae* e *Penicillium nordicum*, mesmo que em ocorrência mais baixa em presuntos suínos deste estudo, de maneira que os resultados encontrados por Costa (2014) demonstram que o perfil fúngico em presuntos, mesmo que espécies diferentes (ovina, caprina e suína) são bem semelhantes, podendo estar relacionadas ao processo e suas condições de produção.

Contudo, uma das espécies encontradas nas superfícies dos pernis ovinos curados deste estudo foi *Aspergillus westerdijkiae*, que tem a capacidade de produzir a ocratoxina A (OTA). Vipotnik et al. (2017), estudou o crescimento desta espécie e sua capacidade de produzir OTA em presuntos curados em níveis diferentes de atividade de água (aw), temperatura e sal, comparando com uma espécie de *Penicillium* (*P. nordicum*), onde demonstrou que *A. westerdijkiae* pode se adaptar a presuntos curados conforme suas condições de aw e temperatura estiverem adequadas para seu crescimento, principalmente em estágios iniciais de maturação, com uma aw alta do produto. É uma espécie que já foi encontrada e isolada em outras pesquisas com produtos de origem animal (IACUMIN et al., 2011; SCARAMUZZA et al., 2015;; MEFTAH et al., 2018; PARUSSOLO et al., 2019b), porém possui uma diversidade de estudos nos quais esta espécie é isolada em outros produtos, como em café, grãos e cereais (WAWRZYNIAK et al., 2012; GIL-SERNA et al., 2014; GIL-SERNA et al., 2015; KUNTAWEE e AKARAPISAN, 2015). Mesmo com isolado desta espécie apenas no estágio final da maturação dos presuntos ovinos, não foi considerada um potencial toxigênico, porém é de suma importância que as condições (umidade, aw e temperatura) durante o período estejam controladas, a fim de evitar a produção de micotoxinas no produto (VIPOTNIK et al., 2017).

Por fim, um estudo realizado por Martínez-Onandi et al. (2017), avaliou a microbiota de presuntos serranos (produto espanhol curado a seco), semelhante aos presuntos elaborados neste estudo em termos de maturação (8 a 12 meses), no qual indentificou além de diversas espécies de bactérias, a presença de fungos, composta principalmente por *Penicillium commune*, *Aspergillus fumigatus*, *Eurotium athecium*, *Sclerotinia sclerotiorum* e de leveduras, *Debaryomyces hansenii* e *Candida glucosophila*, de modo que amostras de presuntos com altas concentrações de sal e baixo teor de gordura favoreceram o desenvolvimento de colônias fúngicas, demonstrando que a composição química pode influenciar no aparecimento e crescimento dos fungos (NÚNEZ et al., 1996; RODRÍGUEZ et al., 2012; MARTÍNEZ-ONANDI et al., 2017).

3.4.1.2 Influência das especiarias na ocorrência de fungos em produtos cárneos

As especiarias e condimentos tradicionais ou não tradicionais (ex.: alho, alecrim, mostarda, pimentas, entre outras) podem influenciar os alimentos em diversos aspectos, e sua adição pode conferir sabor e aroma distintos aos produtos cárneos, além de auxiliar na proteção contra microrganismos e controle da sua deterioração, através das suas propriedades antimicrobianas e antioxidantes (DEL RÉ; JORGE, 2012; ASCENÇÃO; FILHO, 2013; PLEADIN et al., 2021). Algumas dessas especiarias podem ser fontes de contaminação de microrganismos quando são adicionadas como ingredientes ao longo das etapas de processamento (EL MAGHUBI et al., 2013; TEIXEIRA-LOYOLA et al., 2014).

Entretanto, existem especiarias que são suscetíveis a presença de espécies fúngicas toxigênicas e conseqüentemente ao desenvolvimento de micotoxinas, onde os gêneros mais frequentes relacionados a contaminação nos condimentos e especiarias são *Aspergillus* e *Penicillium*. As pesquisas demonstram que a presença de micotoxinas em alimentos de origem animal ocorrem devido a alimentação contaminada pré-abate dos animais, onde o efeito sucede através do transporte de compostos indesejáveis destes alimentos para os produtos cárneos processados (*carry over*) (PLEADIN et al., 2021). Sendo assim, a contaminação fúngica dos produtos cárneos ocorre a partir de três vias: especiarias, esporos do ar e bolores presentes nas superfícies do produto e o *carry over* pré-abate (GAREIS; SCHEUER, 2000; ASEFA et al., 2011).

As espécies fúngicas desenvolvem-se na maioria das vezes em etapas onde ocorre a adição de condimentos dos produtos cárneos curados e maturados como salga (salmoura) e acabam fixando na cura e maturação, porém as condições de higiene, armazenamento e manuseio inadequadas podem ocasionar o aparecimento de fungos nas especiarias, influenciando com aspectos indesejáveis na sua composição, além de acarretar na produção de micotoxinas (KULSHRESTHA et al., 2014).

Garcia et al. (2018) avaliou a contaminação de fungos em especiarias como cravo, canela, alegrim, pimentas branca e preta, orégano, entre outras, das quais algumas são as mesmas que foram adicionadas no tratamento T2 da presente pesquisa. O estudo de Garcia et al. (2018) indicou uma alta incidência de fungos na maioria das especiarias, com uma predominância de espécies xerofílicas dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium*, com potenciais toxigênicas como *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. niger*, *A. ochraceus*, *A. carbonarius*, visto que uma grande ocorrência fúngica pode influenciar negativamente, comprometendo o perfil

sensorial do produto, diminuindo seu valor de mercado e reduzindo a eficiência da especiaria em termos culinários.

A OTA é amicotoxina de maior ocorrência em produtos cárneos curados e maturados e outras de menor incidência, podem estar presente em matérias-primas adicionadas ao longo do processo como as especiarias e/ou oriunda do *carry over* em carne dos animais que são expostos à ocratoxina A através da alimentação/dieta, bem como seu aparecimento em superfícies desses produtos durante o estágio de maturação (GAREIS; SCHEUER, 2000; IACUMIN et al., 2009; DALL'ASTA et al., 2010; SØRENSEN et al., 2010; PERŠI et al., 2014; PLEADIN et al., 2015).

3.4.1.3 Fungos deteriorantes e/ou toxigênicos em produtos cárneos curados e maturados

Dentre as populações fúngicas presentes nas superfícies de produtos cárneos, principalmente em presuntos, espécies xerofílicas dos gêneros *Penicillium* e *Aspergillus* (*Aspergillus* seção *Aspergillus*, anteriormente *Eurotium*), onde estes fungos são tolerantes a altas concentrações de sal e ao baixo pH do produto (ASEFA et al., 2009; SONJAK et al., 2011; PLASVIC et al., 2015). Sendo assim, foram isoladas espécies desses tipos de produtos e analisadas conforme suas capacidades de produzir micotoxinas, principalmente a ocratoxina A (OTA) (BOGS et al., 2006; IACUMIN et al., 2009; RODRÍGUEZ et al., 2012; VIPOTNIK et al., 2017). Também, a produção de OTA foi avaliada em outros estudos com produtos cárneos curados e maturados e as espécies que cresceram nas suas superfícies durante o período de maturação (BAILLY et al., 2005; SØRENSEN et al., 2008; BATTILANI et al., 2010; RODRÍGUEZ et al., 2012).

Nesse sentido, a micotoxina OTA foi classificada como possível carcinógeno para os seres humanos, onde sua produção ocorre através de metabólitos secundários, e depende das condições do ambiente deste crescimento fúngico, do substrato, das espécies de fungos que se desenvolverem, além de fatores físicos como temperatura, atividade de água e pH (IARC, 1993; MOLINA e GIANNYZZI, 2002; GIORNI et al., 2008; RODRÍGUEZ et al., 2012; OSTRY et al., 2016). Porém, o crescimento das espécies fúngicas toxigênicas nas superfícies dos presuntos curados e maturados, por exemplo, nem sempre irão indicar a presença de micotoxinas no produto (MATEO et al., 2011). A importância da identificação específica de cada espécie fúngica é relevante, sendo que as informações auxiliam na confirmação se o fungo produz ou não micotoxina (LINDBLAD et al., 2004; MEDINA et al., 2006; RODRÍGUEZ et al., 2012).

No entanto, uma microbiota indesejável com a presença de espécies fúngicas deteriorantes que produzem ou não micotoxinas pode ocorrer em produtos cárneos, por exemplo, em condições favoráveis de substrato e ambiente em que há possibilidade da produção de OTA e, algumas espécies que destacam-se nesse contexto são *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus westerdijkae*, *Penicillium nordicum* e *Penicillium verrucosum* (BATTILANI, 2007; IACUMIN et al., 2009; VIPOTNIK et al., 2017), assim como a *Penicillium commune*, frequentemente encontrada em produtos cárneos curados e maturados da Noruega (SUNESSEN; STAHNKE, 2003; TABUC et al., 2004; SØRENSEN et al., 2008; ASEFA et al., 2009).

Além da OTA, encontrada em diversos produtos cárneos curados e maturados, as aflatoxinas (AFs) produzidos por fungos do gênero *Aspergillus*, principalmente em *A. flavus* e *A. parasiticus*, são micotoxinas também encontradas em produtos deste tipo, como em presuntos da carne de caprinos e suínos (COSTA, 2014), principalmente a aflatoxina B1 (AFB1), e são considerados metabólitos mutagênicos, carcinogênicos e altamente tóxicos (VOLKEL et al., 2011; JAGER et al., 2013; BERNÁLDEZ et al., 2014; ATHERSTONE et al., 2014; IQBAL et al., 2014). Porém, existem espécies de fungos que sintetizam aflatoxinas B2, G1 e G2 em produtos cárneos, micotoxinas com menor potencial toxigênico e incidência quando comparadas a AFB1 (MONTANHA et al., 2018).

Nesse sentido, a legislação brasileira possui a resolução n° 138, de 8 de fevereiro de 2017 regulamentada pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), que dispõem sobre os limites máximos tolerados (LMT) estabelecidos para micotoxinas e as respectivas categorias de alimentos, porém produtos cárneos e seus derivados não possuem LMTs estabelecidos e contemplados. Na Europa, países como a Itália estipula-se um LMT de 1µg/Kg para ocratoxina A em carnes de porco e derivados, e na Dinamarca o máximo tolerável para rins suínos é de 25 µg/Kg.

3.4.2 Fungos no ar ambiente

A presença dos fungos em áreas de processamento de produtos cárneos irá depender de alguns fatores que interferem na qualidade do ar ambiente como os substratos orgânicos, a umidade relativa, a temperatura ambiente e a corrente de ar e/ou sistema de ventilação, de maneira que a umidade relativa do ar com valores elevados, pode ocorrer a transferência de água para o produto, favorecendo o desenvolvimento e presença de microrganismos através de fragmentos e esporos do ar ambiente de processo. Da mesma forma, ambientes fechados que possuem algum tipo de infiltração e seu sistema de ventilação e armazenamento são

inadequados, podem colaborar com a contaminação fúngica do ambiente e do produto (SODRÉ, 2006; BURGAIN et al., 2013; BOFF, 2011; RAO et al., 2016).

Diversos fatores influenciam na formação da microbiota das superfícies de produtos cárneos fermentados e maturados, como os níveis de contaminação fúngica e a diversidade de espécies identificadas na matéria-prima, produtos, no ar ambiente das áreas de processo e na câmara de maturação (PITT, 2004). O ar é uma das fontes mais importantes para proliferação de esporos fúngicos em produtos cárneos, nos quais diversos estudos já destacaram (BATTILANI et al., 2007; SØRENSEN et al., 2008; ASEFA et al., 2010; PERRONE et al., 2015; SCARAMUZZA et al., 2015).

O impacto do ar ambiente de processamento na elaboração de produtos cárneos pode ser correspondente ao desenvolvimento da microbiota destes produtos, sendo atribuído a contaminação ocasional do ambiente, onde espécies dos gêneros *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium* são as mais isoladas, tanto no ar externo quanto no interno da produção (SAMSON et al., 2010). Scaramuzza et al. (2015) verificou através da amostragem do ambiente de três fábricas de *Culatello* (produto cárneo típico da província de Parma) uma diversidade entre os fungos, com 6 gêneros diferentes analisados, entre eles *Aspergillus* (*A. candidus*, *A. versicolor*, *A. westerdijkiae*, *A. montevicensis*, *A. pseudoglaucus*, entre outros), *Penicillium* (*P. nalgiovense*, *P. chrysogenum*, *P. solitum*, entre outros), além de espécies de *Cladosporium* e *Eurotium* (*Aspergillus* seção *Aspergillus*), identificou que a maioria dos isolados do ambiente também foram encontrados na superfície do produto, compactuando com os resultados do presente estudo e demonstrando que a caracterização da população fúngica do produto final depende de vários fatores, sendo o ar importante neste contexto.

Do mesmo modo, Parussolo et al. (2019a) investigou espécies fúngicas presentes em salames e no ar das áreas de processo e maturação desse produto em duas indústrias do Sul do Brasil, com metodologias semelhantes das utilizadas no presente estudo e, com resultados similares também, ou seja, isolados do gênero *Cladosporium* sp. e espécies xerofílicas foram identificadas, como *Aspergillus pseudoglaucus*, *Aspergillus ruber*, *Aspergillus westerdijkiae*, *Aspergillus montevicensis*, *Penicillium chrysogenum*, *Penicillium glabrum*, entre outras, no qual permite afirmar que o ar ambiente é relevante na contaminação fúngica dos produtos, bem como para manter essas espécies no ambiente de processamento, garantindo um fluxo de esporos contínuo entre ar, produto e ar novamente.

Segundo a OMS (Organização Mundial da Saúde), uma porcentagem maior que 50% dos ambientes fechados possuem um ar de má qualidade, devido, principalmente, à higienização inadequada do ambiente e à falta de ações preventivas e um controle periódico

insuficiente de equipamentos como o ar condicionado, elevando possibilidade de contaminação. Com isso, em áreas industriais por exemplo, a renovação do ar é escassa e, conseqüentemente, pode haver o acúmulo de microrganismos como fungos e bactérias (SODRÉ, 2006; SCHIRMER et al., 2011).

Além disso, existe uma diversidade de espécies de microrganismos que dispersam na forma bioaerossóis no ar de ambientes internos ou externos que podem variar de 0,3 a 100 µm de composição, com a presença de fragmentos celulares, subprodutos do metabolismo microbiano e microrganismos, visto que os conídios fúngicos destacam-se por obter a maior parcela dos constituintes presentes no ar atmosférico (CABRAL, 2010; FERGUNSON et al., 2019). Com isso, o ar ambiente acaba atuando como meio de transporte de microrganismos e, em relação às espécies fúngicas, os gêneros *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., são os isolados mais comuns encontrados no ar (CURIEL et al., 2000; BOFF, 2011).

Entre os gêneros mais presentes no ar ambiente, o *Cladosporium* tem sido relatado como responsável pelo aparecimento de manchas pretas em produtos cárneos curados e maturados, que é uma característica indesejável na elaboração do produto, porém a presença dos fungos está diretamente relacionada a diminuição da atividade de água da superfície do presunto cru, por exemplo, proporcionando o aparecimento de novas espécies presentes no ar, demonstrando que as condições ambientais podem influenciar no crescimento da população de fungos durante o processo de maturação (LOZANO-OJALVO et al., 2015; ALÍA et al., 2016). Neste contexto, Soudaleff (2016) encontrou espécies de *Cladosporium* sp. em 100% das amostras de ar ambiente analisadas, isto é, na área de processo do produto cárneo fermentado e na câmara de maturação.

Segundo a resolução nº 9 de 16 de janeiro de 2003 (ANVISA), que apresenta os padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, o valor máximo recomendável (VMR) para contaminação microbiológica, em destaque para fungos, deve ser 750 UFC/m³. Essa legislação possui uma relação I/E, ou seja, I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior, de modo que quando o VMR ultrapassar ou a relação I/E for maior (>) que 1,5, é necessário adotar uma ação corretiva na área industrial, em que a própria resolução enfatiza ser inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos (BRASIL, 2003). Não há legislação específica para o segmento das indústrias alimentícias.

Portanto, sabendo-se da ocorrência de intenso crescimento fúngico em presuntos crus ao longo da maturação, e da influência que os fungos presentes no ambiente e nas matérias-primas

exercem sobre a contaminação de produtos cárneos, é importante monitorá-los. As análises micológicas, com identificação das espécies, permitem inferir se estes fungos representam um perigo potencial aos consumidores (se toxigênicos) ou representam um potencial biotecnológico que futuramente poderá ser explorado para o incremento da qualidade sensorial e tecnológica de pernis ovinos curados e maturados.

4 ARTIGO CIENTÍFICO INTEGRADO

4.1 ARTIGO

Artigo formatado para ser submetido à revista Food Research International.

Identificação das espécies fúngicas de crescimento espontâneo na superfície e nas áreas de processamento de um produto cárneo emergente: presunto ovino maturado

Identification of spontaneously growing fungal species on the surface and in the processing areas of an emerging meat product: matured sheep ham

Tiago Santos de Almeida¹, Andrieli Stefanello¹, Bibiana Alves dos Santos¹, Juliana Copetti Fracari¹, Marina Silva¹, Citeli Giongo², Elen Silveira Nalério², Marina Venturini Copetti¹

¹Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS, Brasil. E-mail: marina.copetti@ufsm.br

²Embrapa Pecuária Sul, Rodovia BR-153, Km 633, Vila Industrial, Zona Rural – CEP: 96.401-970 – Bagé – RS – Brasil, Telefone: 55 (53) 3240-4771 – Fax: 55 (53) 3240-4651 – e-mail: (elen.nalerio@embrapa.br).

Resumo

O presunto cru é um produto dessecado e maturado, tradicionalmente feito de pernil suíno, mas outros animais podem ser utilizados, como ovinos. A presença natural de bactérias e fungos, originárias de matérias-primas, ingredientes e ar ambiente, nesse produto influencia suas características ao longo do processo. O objetivo do estudo foi analisar as populações fúngicas ao longo do processamento de presuntos crus ovinos. Dois tipos de produtos foram desenvolvidos: sem e com adição de condimentos. Análises micológicas foram feitas nos pernis, nos condimentos, no ar ambiente, bem como nas superfícies dos presuntos e no ar da câmara ao longo da maturação (0, 45, 90 e 180 dias) e os dados submetidos à Análise de Componentes Principais. Aos 45 dias de maturação houve maior similaridade dos fungos dos pernis ovinos não condimentados com os do ar ambiente, enquanto os pernis condimentados apresentaram maior relação com os das especiarias. Com o tempo, os fungos

do ar da câmara de maturação passaram serem influenciados pelas espécies instaladas nos presuntos crus condimentados e a influenciar os não condimentados. Ao final da maturação, a micobiota dos presuntos crus era composta, exclusivamente, por espécies xerofílicas de *Aspergillus* seção *Aspergillus* e a contagem total de fungos foi de 5,78 log UFC/cm² para os não condimentados e de 7,19 log UFC/cm² nos condimentados. Espécies do gênero *Cladosporium* sp. foram predominantes no ar das áreas de produção ao longo do processo. A espécie potencialmente ocratoxigênica *Aspergillus westerdijkiae* foi detectada ao final da maturação em presuntos crus não condimentados. Assim, é possível dizer que a condimentação influencia as espécies presentes na superfície do produto ao longo da maturação, influenciando inclusive os fungos no ar ambiente com o passar do tempo. Além disso, os fungos das especiarias parecem exercer papel protetivo contra espécies toxigênicas, o que merece ser melhor explorado em estudos futuros.

PALAVRAS-CHAVE: fungos; carne ovina; produtos cárneos maturados; maturação; análises micológicas.

Abstract

Raw ham is a dried and matured product, traditionally made from pork shank, but other animals can be used, such as sheep. The natural presence of bacteria and fungi, originating from raw materials, ingredients and ambient air, in this product influences its characteristics throughout the process. The objective of the study was to analyze the fungal populations during the processing of raw hams from sheep. Two types of products were developed: without and with the addition of seasonings. Mycological analyses were made on the hams, the seasonings, the ambient air, as well as on the surfaces of the hams and the air in the chamber throughout the maturation period (0, 45, 90, and 180 days) and the data were submitted to Principal Component Analysis. At 45 days of aging, there was a greater similarity of the fungi in the non-flavored hams with those in the room air, while the flavored hams showed a greater relation with those of the spices. With time, the fungi in the air of the ripening chamber started to be influenced by the species installed in the raw seasoned hams and to influence the non seasoned ones. At the end of ripening, the mycobiota of the raw hams was composed exclusively of xerophilic species of *Aspergillus* section *Aspergillus* and the total fungal count was 5.78 log CFU/cm² for the non seasoned and 7.19 log CFU/cm² in the seasoned ones. Species of the genus *Cladosporium* sp. were predominant in the air of the production areas throughout the process. The potentially ochratoxigenic species *Aspergillus westerdijkiae* was detected at the end of aging in raw, unseasoned hams. Thus, it can be said that seasoning influences the species on the surface of the product throughout the ripening process, including influencing the fungi in the ambient air over time.

Furthermore, spice fungi seem to play a protective role against toxigenic species, which deserves further exploration in future studies.

KEYWORDS: fungi; sheep meat; matured meat products; maturation; mycological analysis.

1 Introdução

O consumo e a elaboração de produtos cárneos crus são tradicionais na Europa, especialmente em países como Itália, Espanha e Alemanha (MORETTI et al., 2004; AMBROSIADIS et al., 2004; SONJAK et al., 2011). Nesses locais, salames e presuntos crus são frequentemente comercializados com a presença de fungos na superfície dos produtos. No Brasil, o processamento deste tipo de produto cárneo tem maior destaque no sul do país, influenciado pela presença de imigrantes italianos e alemães que colonizaram a região. As condições de maturação diferem entre os locais, sendo que no Brasil, a maioria dos salames é considerado maturado com 30 dias (Terra et al., 2004) e presuntos em torno de 10 meses, dependendo do processo aplicado. Além disso, apesar de bolores característicos serem aceitos durante o processo tecnológico preconizado pela Instrução Normativa 22/2000, a presença de fungos na superfície não é característica comum no momento da comercialização destes produtos no Brasil (BRASIL, 2000; CASTRO et al., 2000; MORETTI et al., 2004; AMBROSIADIS et al., 2004; DELGADO et al., 2018).

O desenvolvimento de fungos na superfície de produtos cárneos curados pode ser benéfico para a qualidade do produto final ao contribuir com aroma e sabor característicos. Estes fungos podem ser provenientes da adição de culturas *starters* de superfície ou oriundos da microbiota naturalmente presente na matéria-prima, ingredientes e locais de processamento (IACUMIN et al., 2011; IACUMIN et al., 2012; CEBRIÁN et al., 2019). Em presuntos crus, os gêneros predominantes tendem a ser *Penicillium* e *Aspergillus*, e a preponderância de espécies dentro das comunidades será influenciada pelas condições de temperatura e umidade relativa da câmara ao longo da maturação, bem como da atividade de água e outras características intrínsecas do produto (NÚÑEZ et al., 1996; COMI et al., 2004; WANG et al., 2006; BATTILANI et al., 2007; ALAPONT et al., 2014; COMI e IACUMIN, 2013; ORTIZ-LEMUS et al., 2020).

Os benefícios da presença de fungos nos produtos cárneos curados são bastante documentados na literatura, havendo correlação de sua presença com uma melhoria na qualidade sensorial dos produtos. Isto é atribuído a reações proteolíticas, lipolíticas e oxidação do lactato induzidas pela atividade fúngica ao longo do processo de maturação do produto (BRUNA et al., 2003; SCOLARI et al., 2003; VIPOTNIK et al., 2017). Além disso, a presença de fungos benéficos na superfície pode

exercer um papel de proteção contra microrganismos deteriorantes e/ou patogênicos e contribuiria para a redução da rancidez oxidativa, penetração de luz e migração de oxigênio ao interior do produto (BRUNA et al., 2001; SCOLARI et al., 2003; LUDEMANN et al., 2004; MARTÍN et al., 2004; MARTÍN et al., 2006; SONJAK et al., 2011; VIPOTNIK et al., 2017).

A carne ovina possui características sensoriais bastante pronunciadas, e uma composição de cerca de 73% de água, 21% de proteína, 5% lipídios, além da presença em menores quantidades de carboidratos, minerais e vitaminas. O teor de gordura varia de 2% a 10%, usualmente composta por ácidos graxos e que variam conforme a idade do animal o que pode influenciar diretamente os aspectos sensoriais (ANDRADE et al., 2016; PONNAMPALAM et al., 2016). A elaboração de presunto curado a partir de pernil ovino é uma alternativa para elevar o consumo deste tipo de matéria-prima, que tem produção concentrada tanto na região sul quanto nordeste do Brasil, além de agregar valor e trazer benefícios nutricionais a saúde dos consumidores.

Apesar dos inúmeros benefícios já citados, o crescimento de algumas espécies fúngicas também pode estar associado a aspectos negativos. Dentre eles, podemos destacar a presença de odor, sabor e aparência desagradáveis em produtos cárneos. Outro ponto importante é a possibilidade de produção de micotoxinas e/ou antibióticos por algumas espécies, que representa um perigo potencial à saúde do consumidor, impactando na segurança e qualidade do produto final (NÚNEZ et al., 1996; FRISVAD e THRANE, 2002; SAMSON et al., 2002; SCHOLTE et al., 2002; MARTIN et al., 2004; PAPAGIANNI et al., 2007; PERRONE et al., 2015; PEROMINGO et al., 2018; PARUSSOLO et al., 2019b).

Neste contexto, o objetivo deste estudo foi identificar as espécies fúngicas de aparecimento espontâneo presentes na superfície dos pernis ovinos ao longo da maturação, bem como investigar os fungos presentes nas matérias-primas e ambientes de processamento dos pernis ovinos, sendo relevante a avaliação das espécies presentes, já que os fungos podem interferir diretamente na qualidade e vida útil do produto ao final da maturação.

2 Materiais e métodos

Os presuntos crus ovinos foram elaborados no Laboratório de Ciência e Tecnologia de Carnes (LCTC) na Embrapa Pecuária Sul no município de Bagé – RS a partir de cortes íntegros de 24 pernis de ovinos obtidos de frigorífico inspecionado.

As análises micológicas foram realizadas no Laboratório de Micologia de Alimentos (LAMA) da Universidade Federal de Santa Maria - RS, Brasil. A coleta de fungos foi realizada em triplicata para cada ponto de amostragem, com uso de *swabs* estéreis para o momento da aplicação das técnicas.

No tempo inicial de processamento as coletas foram realizadas na matéria prima carne (pernil ovino), ingredientes e no ar ambiente das áreas de preparo, da estufa de defumação (antes e depois da etapa) e da câmara de maturação dos pernis. A coleta também foi realizada durante a maturação dos pernis nos tempos de 0, 45, 90 e 180 dias. A coleta foi feita na superfície dos pernis e no ar ambiente da câmara de maturação. Cabe salientar que durante todo o período de maturação não foram utilizados quaisquer produtos impermeabilizantes ou antifúngicos nos produtos e locais de coleta.

2.1 Seleção da matéria-prima e processamento

Primeiramente, a seleção da matéria-prima ocorreu a partir de pernis de carne de cordeiros e também de descarte (com idade avançada), com uma faixa de pH entre 5,4-5,8 e armazenados em temperaturas entre 0 e 5 °C até serem processados; posteriormente foram separados em dois lotes, sendo considerado o tratamento 1 sem adição de condimentos e o tratamento 2 com adição de condimentos. Para a elaboração de ambos os tratamentos, os pernis foram tratados com cloreto de sódio e aditivos de cura, porém no tratamento 2 também foi adicionado alho, pimenta branca, cebola, manjeronna, noz moscada e pimenta preta. Após o processo de salga, que foi realizado manualmente pelos pesquisadores e colaboradores, os pernis ovinos foram pendurados e mantidos em câmara fria a 2 ± 1 °C e 85-95% de umidade relativa (UR) por 7 dias até a completa distribuição do sal nos pernis. Após este período, os pernis foram defumados em busca de agregar valor e aumentar a vida útil do produto e, por fim mantidos a 20 ± 1 °C e 60-70% de UR ao longo dos 180 dias de maturação, resultando na obtenção do produto final maturado (TERRA; BRUM, 1988; EMBRAPA, 2017).

2.2 Técnicas de amostragens

Em cada ponto de amostragem ao longo do período de maturação, foram aleatoriamente selecionados três pernis por tratamento dispostos em pontos diferentes da câmara de maturação. Para a amostragem das superfícies dos pernis, foi utilizada a técnica de *swab* de superfície, com moldes que delimitavam uma área superficial de coleta de 100 cm². O *swab* estéril foi umedecido em água peptonada 0,1% estéril, esfregado dentro da área superficial dos pernis delimitada pelos moldes estéreis e, em seguida, disposto em um tubo contendo 9 mL de água peptonada 0,1% estéril (PARUSSOLO et al., 2019a).

Para a realização das coletas de ar ambiente ao longo do processamento, foi utilizada a técnica de impressão em meio de cultura, com um amostrador de ar (Sampl'airTM, Biomérieux®). Em cada amostragem, foram aspirados 50 L de ar em três pontos diferentes para análise, utilizando-se como

meio de cultura o Ágar Dicloran Glicerol 18% (DG18) contidos em placas de Petri. A fim de comparação dos resultados, também foram utilizadas amostragens do ar ambiente através de sedimentação em placas de Petri contendo o mesmo meio DG18, por aproximadamente vinte minutos (PARUSSOLO et al., 2019a).

2.3 Análises micológicas

A partir do tubo contendo o *swab* de um pernil foram preparadas diluições seriadas e alíquotas de 100 µL foram retiradas dos respectivos tubos e inoculadas na superfície das placas de Petri contendo meio DG18, em triplicata, espalhando-se com alça de Drygalski (*Spread plate*) (PARUSSOLO et al., 2019a).

Para as análises dos condimentos, em condições assépticas foram pesados 10 g de cada especiaria utilizada como condimento na elaboração dos pernis ovinos maturados e adicionados 90 mL de água peptonada a 0,1%. A mistura foi homogeneizada (Smasher, Biomérieux®), diluições seriadas foram preparadas e a inoculação nas placas de meio DG18 foi realizada da mesma forma que as amostras dos pernis (PARUSSOLO et al., 2019a).

As placas inoculadas (pernis, condimentos e ar) foram incubadas por sete dias em estufa a 25 °C. Decorrido o período de incubação, procedeu-se a contagem e isolamento das colônias fúngicas para posterior identificação.

Para as placas de ar, após contagem das colônias fúngicas, foi utilizado um fator de correção descrito no manual do amostrador para expressar o resultado do nível de contaminação. O “n” foi substituído por um número equivalente a “N” (expresso na tabela que acompanha o equipamento). Calculou-se o volume ($V = \text{duração da amostragem} \times 0,1 \text{ m}^3$), e foi aplicado na fórmula a seguir, apresentada pelo amostrador:

$$\text{Nível de contaminação do ar} = \frac{N}{V}$$

Onde: N: número relacionado à contagem “n”;

V: volume

2.4 Isolamento e identificação dos fungos

As colônias fúngicas foram isoladas em meio Czapeck Yeast Extract Agar (CYA) e posteriormente cultivadas conforme as recomendações para identificação clássica dentro de cada gênero.

Para identificar as colônias de *Penicillium* sp. foram utilizados os esquemas de identificação propostos por Pitt (2004) e Frisvad e Samson (2004). A identificação das espécies de *Aspergillus* foi realizada conforme Klich e Pitt (2004), complementando-se com Frisvad et al. (2004) para os *Aspergillus* da seção *Circumdati* e Chen et al. (2017) para as espécies da seção *Aspergillus*. Outros gêneros de fungos foram identificados de acordo com Pitt e Hocking (2009).

Em síntese, a inoculação fúngica ocorreu em três pontos em diferentes meios de cultura, seguindo de um período de cultivo em diferentes temperaturas (5, 25 e 37°C) conforme o gênero e a espécie analisadas. Os fungos foram identificados através de análise macroscópica (diâmetro da colônia, exsudato, produção de pigmentos, cor) e análise microscópica (morfologia e tamanho).

3. Resultados e discussão

Na Tabela 1 são apresentados os dados de ocorrência fúngica na matéria prima cárnea, nos ingredientes e nas áreas de processamento ao longo do tempo.

A matéria cárnea utilizada no processamento dos pernis ovinos apresentou uma contagem de leveduras de 1,95 log UFC/g. Por outro lado, a ocorrência fúngica presente nos ingredientes utilizados no processamento foi bastante diversificada. Os fungos *Cladosporium* sp., *A. montevidensis*, *A. niger*, *A. proliferans*, *A. pseudoglaucus*, *A. ruber* e *Mycelia sterilia* foram encontrados nas especiarias e no sal utilizados no processo. Cabe destacar a maior ocorrência das espécies de *Cladosporium* sp no alho (3,19 log UFC/g), *A. proliferans* na pimenta branca (3,41 log UFC/g) e *A. niger* na pimenta preta (3,15 log UFC/g). Alguns estudos demonstram que é comum encontrar *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. em especiarias utilizadas em produtos cárneos fermentados (GARCIA et al., 2018; PARUSSOLO, 2018).

Em todo o ar ambiente avaliado ocorreu a detecção majoritária dos gêneros *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* e *Wallemia* antes do início do processamento. Dentre os gêneros encontrados no estudo, o *Cladosporium* se destaca por ser um gênero comumente encontrado em ambientes internos, ar e alimentos (SAMSON et al., 2002). Este fungo é frequentemente encontrado nas áreas de produção de carnes e podem modular o crescimento microbiano presente na superfície de produtos cárneos curados, provocando um defeito conhecido como *black spot* (ALÍA et al., 2016). Conforme

encontrado no corrente estudo, Sørensen et al. (2008), também observaram a ocorrência de *Cladosporium* em áreas de processamento de quatro fábricas de produtos cárneos curados. Fatores como qualidade de matéria-prima, aspectos bioquímicos, práticas de manipulação e fabricação, e a qualidade de higiene das áreas de processamento, podem determinar as espécies fúngicas que irão estar presentes nestes tipos de produtos (MIZAKOVÀ et al., 2002; SAMSON et al., 2004; LIPPOLIS et al., 2016).

Durante o tempo de maturação a ocorrência de *Cladosporium* sp. apresentou contagens em todos os tempos de coleta do ar ambiente (0, 45, 90 e 180 dias). Outro fungo importante a destacar durante o processamento dos pernis é *A. proliferans*. Este fungo apareceu no ar ambiente a partir dos 45 dias e manteve-se até o final da maturação. Algumas das espécies isoladas no ar ambiente da câmara de maturação dos pernis foram também encontradas na superfície dos pernis curados ovinos. As espécies *Cladosporium*, *A. proliferans*, *A. pseudoglaucus* e *A. ruber* estavam presentes em ambos os locais de coleta. Este fato pode indicar uma seleção natural das espécies que melhor se adaptaram as condições de processamento dos pernis maturados ovinos durante o período de maturação. Por outro lado, a presença de cinco fungos diferentes encontradas na superfície dos pernis, pode indicar uma melhor adaptação destas espécies às condições de baixa atividade de água e alto teor de sal dos pernis.

De forma semelhante, Asefa et al. (2010) realizaram uma amostragem das superfícies de presuntos ovinos curados defumados (*Fenalår* - pernil de cordeiro curado) e do ar ambiente da unidade de processamento e identificaram espécies como *A. penicillioides*, *A. montevidensis* (formely *Eurotium amstelodami*), *P. crustosum*, *A. versicolor*, *Cladosporium* sp. e *Wallemia* sp. e uma predominância de leveduras. Espécies similares também foram encontradas nas superfícies e ambiente de processo dos presuntos curados ovinos desta pesquisa. A presença fúngica tanto na superfície dos produtos, quanto nas áreas de processamento, indica que o ar ambiente das áreas de processamento de produtos cárneos curados pode ser uma das principais fontes de contaminação através de seus esporos fúngicos presentes (BATTILANI et al., 2007; SØRENSEN et al., 2008; ASEFA et al., 2010).

A ocorrência fúngica na superfície dos pernis ao longo da maturação (Tabela 1) demonstra que logo após a defumação dos pernis (tempo zero - T1 0 e T2 0) a contagem fúngica ficou abaixo do limite de detecção de 100 log UFC/m², no qual pode estar ligada a ação inibitória que esta etapa exerce sobre os fungos e outros microrganismos, visto que é um método de conservação, aplicado ou não durante o processamento de produtos cárneos maturados, mas que pode proporcionar atributos desejáveis de sabor, aroma e textura (MATOS, 2009).

A partir dos 45 dias a contagem de fungos foi cerca de 10 vezes superior nos pernis condimentados quando comparados aos apenas salgados. As diferenças encontradas na diversidade fúngica dos dois tratamentos pode ser oriunda das matérias-primas e/ou condimentos e especiarias utilizadas nos pernis condimentados. A partir dos condimentos utilizados na formulação deste presunto foram isolados *A. proliferans*, *A. pseudoglaucus*, *A. montevidensis*, *A. aculeatus*, *A. niger*, *Cladosporium*, *Mycellia sterilia* e leveduras. Tanto a contaminação inicial quanto os constituintes das especiarias demonstram ter influenciado o estabelecimento da microbiota deste produto cárneo.

Aspergillus xerofílicos da seção *Aspergillus* (*Eurotium* morph.) foram os fungos predominantes ao longo da maturação dos pernis, sendo *Aspergillus pseudoglaucus* a espécie de maior ocorrência, tanto nos pernis condimentados quanto nos apenas salgados. Ao final dos 180 dias de maturação as espécies *A. pseudoglaucus* e *A. ruber* foram as prevalentes tanto em pernis condimentados quanto não condimentados. A prevalência deste grupo de *Aspergillus* seção *Aspergillus*, série *Aspergillus* e *Rubri* de acordo a uma nova classificação proposta por Houbraken et al. (2020) nos produtos curados é bem documentada na literatura e representa um campo potencial para estudos de aplicação de *Aspergillus* como culturas iniciadoras. A presença majoritária de *Aspergillus* nos pernis curados ovinos pode contribuir para a qualidade do produto, especialmente durante o processo de maturação. Estudos sugerem um incremento positivo no aroma dos produtos cárneos com o desenvolvimento destes fungos na superfície dos pernis. As comunidades fúngicas que se estabelecem espontaneamente na superfície de produtos cárneos curados colaboram para o desenvolvimento de aroma e sabor típicos resultantes da proteólise e lipólise (ABE et al., 2008, ZANG et al., 2018). Também auxiliam no controle da incidência de luz, apresentam atividade antioxidante devido ao consumo de oxigênio (BRUNA et al., 2003), contribuem para a cor (SPOTTI et al., 2008) e textura característica do produto cárneo curado (MARTÍN et al., 2006).

A. pseudoglaucus é um fungo filamentosos xerofílico que sobrevive em condições de baixa umidade e pode contribuir de forma significativa na qualidade sensorial de produtos cárneos de cura longa. Este fungo é utilizado como cultura *starter* na produção de *Katsuobushi* e molho de peixe (HAYAKAWA et al., 1993; DIMIDI, WADA et al., 1994; CHEN, 2017) e desta forma a presença desta espécie fúngica pode indicar uma oportunidade de estudos futuros para sua aplicação biotecnológica nesta categoria de produtos cárneos. Outros estudos observaram a ocorrência deste mesmo fungo em *Culatello* (SCARAMUZZA et al., 2015) e salame (PARUSSOLO et al., 2019). A elevada ocorrência de *A. pseudoglaucus* nos pernis condimentados pode representar uma melhor qualidade sensorial dos pernis elaborados, uma vez que há estudos relatando a contribuição desta espécie para a geração de compostos voláteis ao longo do processo de maturação produtos fermentados (HARKOUSS et al., 2012, MAGISTÀ et al., 2016). Esta espécie também foi a mais

prevalente em salames comerciais chineses, e diversos compostos voláteis (etil butirato, etil valerato e etil caprate) foram correlacionados positivamente com a atividade fúngica de *A. pseudoglaucus* (WEN et al., 2021). A presença de *A. proliferans* também merece destaque por ser um fungo xerofílico e bem adaptado as condições do processo de maturação dos pernis curados ovinos. Outra espécie de grande importância do ponto de vista de qualidade do produto é a presença fúngica de *A. ruber*. Este fungo já é utilizado como cultura *starter* em *Katsuobushi* (DIMIDI e WADA, 1994; PITT & HOCKING, 2009) e assim como *A. pseudoglaucus* representa um campo de estudo para futuras aplicações em produtos cárneos.

É evidente a contribuição dos fungos presentes tanto nas especiarias quanto no ambiente de produção para a contaminação dos pernis e posterior instalação da microbiota no mesmo, porém as características do produto também parecem desempenhar um importante papel na preponderância de uma espécie em detrimento de outra. Neste contexto, *Aspergillus versicolor*, primeiro bolor detectado nos pernis não condimentados, também estava presente no ar da sala de processamento, e *Cladosporium* sp., gênero predominante no ar do ambiente de produção e também na câmara de maturação, foi detectado a partir dos 90 dias nestes pernis apenas salgados e não chegou a ser detectado naqueles condimentados. Por outro lado, *Aspergillus proliferans* e *A. pseudoglaucus*, fungos xerofílicos detectados em várias especiarias, foram os primeiros bolores a serem detectados nos presuntos condimentados já aos 45 dias de maturação. Entretanto, *Aspergillus niger* também estava presente em várias especiarias, mas não foi detectado nos pernis condimentados, o que demonstra a importância de fatores intrínsecos do produto para o estabelecimento e proliferação de uma determinada espécie na microbiota de um alimento.

Dois fungos indesejáveis foram detectados ao final da maturação dos presuntos não condimentados: *Cladosporium* sp., gênero comumente associado à formação de manchas negras em produtos cárneos fermentados e *Aspergillus westerdijkiae*, espécie toxigênica relacionada à produção de ocratoxina A (OTA) em produtos cárneos curados e maturados (PARUSSOLO et al., 2019b; ALÍA et al., 2016). Os mesmos não foram detectados nos produtos condimentados.

Os produtos cárneos fermentados tais como copa, presunto cru e salames apresentam características intrínsecas que favorecem o crescimento de espécies fúngicas na superfície dos produtos, e estas são relacionadas a fatores como baixa atividade de água (a_w) e alto teor de sal (NaCl) que favorecem o desenvolvimento de espécies xerotolerantes e xerofílicas, tais como as espécies dos gêneros *Aspergillus* e *Penicillium* (SONJAK et al., 2011, VIPOTNIK et al., 2017, RODRIGUES et al., 2019), como relatam estudos realizados por Gock et al. (2003), que o valor mínimo de a_w para que ocorra a germinação de espécies fúngicas xerofílicas é de 0,70 e pH na faixa 4,5 e 5,5 ou em tempos mais elevados para crescimento dos fungos a faixa é em torno de 6,5 e 7,5, de forma que as

espécies identificadas nas amostras de presuntos (T1 e T2) desenvolveram-se em valores próximos a esta pesquisa, ou seja, com a_w entre 0,70 e 0,85 e, pH entre 5,6 e 5,8. Neste estudo, foi observado um maior crescimento de espécies do gênero *Aspergillus* em ambos os tratamentos, com clara prevalência de espécies xerofílicas. Os *Aspergillus* xerofílicos de um modo geral não são considerados fungos patogênicos e embora sejam os principais deteriorantes de cereais estocados, têm aplicação como cultura Starter em produtos cárneos (MONTANHA et al., 2018).

Apesar de ter ocorrido apenas no início da maturação dos pernis e não ter conseguido se estabelecer, *Aspergillus versicolor* possui potencial em produzir micotoxinas esterigmatocistina e nidulotoxina (SONJAK et al., 2011). De forma semelhante, Perrone et al. (2015) e Iacumin et al. (2011) já isolaram este fungo em presunto cru e salames, respectivamente.

A presença do gênero *Cladosporium* nos pernis ovinos curados sem condimentos pode ser indesejável para o produto acabado, uma vez que o mesmo aparece na superfície dos produtos cárneos fermentados na forma de manchas negras e com características que aceleram a degradação dos produtos (IACUMIN et al., 2009; ALÍA et al., 2016). Apesar disso, a presença deste gênero é frequente em locais de produção de carnes e produtos cárneos (SØRENSEN et al., 2008).

Cabe salientar que a presença da espécie *A. westerdijkiae* ao final dos 180 dias de maturação, para os pernis sem condimentação é indesejável, visto que se trata de uma espécie potencialmente produtora de ocratoxina A (PARUSSOLO et al., 2019b). Esta espécie de *Aspergillus* tem sido encontrada com frequência em produtos cárneos maturados, o que demonstra o grande potencial de adaptação desta espécie às condições de baixa a_w , temperatura ideal e alto teor de sal dos produtos (MAGISTÀ et al., 2017, VIPOTNIK et al., 2017; PARUSSOLO et al., 2019b). Cabe destacar, que nas condições do processo, o binômio temperatura x atividade de água são determinantes para a produção de ocratoxina A (VIPOTNIK et al., 2017). No entanto, sua baixa ocorrência nos permite considerar que sua presença é esporádica e não representa risco a saúde dos consumidores (SCARAMUZZA et al., 2015). Este tipo de espécie de *Aspergillus* já foi isolado anteriormente na superfície de salames (PARUSSOLO et al., 2019b), presuntos curados (VIPOTNIK et al., 2017) e *Culatello* (produto cárneo típico da Itália) (SCARAMUZZA et al., 2015). As leveduras estiveram presentes em ambos os tratamentos T1 e T2. A presença de leveduras em produtos curados pode contribuir para o desenvolvimento de compostos voláteis durante o processo de maturação, através da degradação dos aminoácidos que irão agregar sabor e aroma típicos aos produtos cárneos (DURÁ et al., 2004; FLORES et al., 2004; MARTÍN et al., 2006; ANDRADE et al., 2009; ANDRADE et al., 2010; MENDONÇA et al., 2013). Estudos desenvolvidos por Iacumin et al. (2009) e Zadeavec et al. (2020) com produtos cárneos fermentados, observaram um comportamento similar no crescimento

de fungos nas superfícies dos produtos. Em ambos os estudos a predominância do gênero *Penicillium* sp. e *Aspergillus* sp. demonstraram a capacidade de adaptação destes gêneros neste tipo de produto.

A relação entre os fungos ocorrentes na matéria-prima, especiarias, ar dos ambientes de produção e maturação, e nos pernis ovinos ao longo do período de maturação é apresentado na Figura 1. Considerando as variáveis estudadas, é possível perceber uma similaridade dos fungos ocorrentes nos pernis ovinos não condimentados aos 45 dias de maturação (T1 45) com os fungos presentes no ar do ambiente de processamento, câmara fria e sala de maturação. Já, os pernis condimentados apresentaram maior contaminação fúngica relacionada as especiarias utilizadas nos pernis na coleta do tempo de 45 dias (T2 45). A diferenciação da contaminação fúngica nas coletas do tempo de 90 e 180 dias demonstram uma clara diferença entre a microbiota dos pernis ovinos dos diferentes tratamentos. Os pernis somente com adição de sal (T1) ficaram alocados no quadrante 1 e caracterizados pelos fungos *A. penicillioides*, *A. westerdijkiae*, *Wallemia* sp, *A. Ruber* e *A. proliferans* e leveduras. Por outro lado, os pernis condimentados (T2) posicionados no quadrante 4 estiveram correlacionados com os fungos *A. montevicensis*, *P. crustosum*, *A. pseudoglaucus* e *A. chevalieri*.

Percebe-se que os fungos presentes no ar da câmara de maturação aos 90 dias estão relacionados aqueles que ocorreram nos pernis condimentados aos 45 dias (T2 45). Infere-se que uma vez estabelecida a colônia de uma determinada espécie fúngica na superfície dos pernis em maturação, a mesma passa a liberar esporos no ar ambiente, os quais poderão atuar como inóculo para todos os pernis presentes na câmara de maturação (PARUSSOLO et al., 2019). Pode-se observar que, em geral, as espécies xerofílicas de *Aspergillus* sp. que foram dominantes nos presuntos ao final da maturação, se estabeleceram primariamente nos pernis condimentados e depois passaram a ser detectadas também nos pernis não condimentados (Tabela 1). Algumas destas espécies também haviam sido detectadas em especiarias como pimentas preta e branca, cebola e noz moscada. Com isso destaca-se a relevância tanto das especiarias quanto do ar do ambiente de produção e maturação como fonte de esporos de fungos para os produtos em maturação. Cabe destacar que as espécies fúngicas relatadas nos diferentes períodos de amostragem são as predominantes naquele momento, sendo que outras espécies poderiam estar presentes nos pernis amostrados, porém devido a sua menor população (ar e condimentos, $<1 \log \text{ UFC/m}^3$ ou g, respectivamente), não foram detectadas.

4 Conclusão

Neste estudo foi analisado e identificado espécies fúngicas nas superfícies dos presuntos e no ar ambiente ao longo do estágio de maturação, onde foi encontrado uma similaridade de fungos na superfície dos pernis e no ambiente das áreas de processamento durante o período de maturação destes

produtos. Foi observado a predominância de fungos xerofílicos do gênero *Aspergillus* (*A. pseudoglaucus*, *A. proliferans* e *A. ruber*) na superfície do produto; bem como a presença constante do gênero *Cladosporium* em todas as amostragens durante o tempo de maturação dos produtos. Desta forma, os resultados do estudo nos permitem considerar as espécies xerofílicas de *Aspergillus* acima mencionadas para potencial aplicação como cultura *starter* em produtos cárneos maturados fermentados. Visto que a grande maioria dos isolados de *Aspergillus* presentes neste trabalho não apresentaram potencial toxigênico, ao menos nas amostras do T2 a ausência de *Aspergillus westerdijkiae* pode ter ligação com a presença das especiarias através da capacidade de proteção das mesmas. Nesse contexto, os fungos são promissores para agregar valor ao produto cárneo maturado através da impressão de sabores e aromas peculiares e, estes fungos formam o perfil fúngico destes tratamentos (T1 e T2) analisados. O uso de *starter* fúngico pode atender demandas do mercado e auxiliar na padronização de produtos cárneos curados e maturados pelo emprego biotecnológico em processos industriais.

5 Agradecimentos

Esta pesquisa teve o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) por conta de bolsas de pós-graduação. Agradecer a Embrapa Pecuária Sul, situada no município de Bagé – RS e ao Laboratório de Ciência e Tecnologia de Carnes (LCTC) pelo suporte a partir da sua estrutura e cortes íntegros dos pernis ovinos utilizados no estudo, vinculado ao Projeto Aproxinos 2 (SEG nº 22.16.05.006.00.00).

6 Referências

- ABE, M.; TAKAOKA, N.; IDEMOTO, Y.; TAKAGI, C.; IMAI, T.; NAKASAKI, K. Characteristic fungi observed in the fermentation process for Puer tea. **International Journal of Food Microbiology**, v. 124, p. 199-203, 2008.
- ALAPONT, C.; LÓPEZ-MENDOZA, M. C.; GIL, J. V.; MARTÍNEZ-CULEGRAS, P. V. Mycobiota and toxigenic *Penicillium* species on two Spanish dry-cured ham manufacturing plants. **Journal Food Additives & Contaminants: Part A**, v. 31, p. 93-104, 2014.

- AMBROSIADIS, J.; SOULTOS, N.; ABRAHIM, A.; BLOUKAS, J. G. Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. **Meat Science**, v. 66, p. 279-287, 2004.
- ANDRADE, J. C.; SOBRAL, L. A.; ARES, G.; DELIZA, R. Understanding consumers' perception of lamb meat using free word association. **Meat Science**, v. 117, p. 68-74, 2016.
- ANDRADE, M. J.; CÓRDOBA, J. J.; CASADO, E. M.; CÓRDOBA, M. G.; RODRÍGUEZ, M. Effect of selected strains of *Debaryomyces hansenii* on the volatile compound production of dry fermented sausage "salchichón". **Meat Science**, v. 85, p. 256-264, 2010.
- ANDRADE, M. J.; CÓRDOBA, J. J.; SÁNCHEZ, B.; CASADO, E. M.; RODRÍGUEZ, M. Evaluation and selection of yeasts isolated from dry-cured Iberian ham by their volatile compound production. **Food Chemistry**, v. 113, p. 457-463, 2009.
- ASEFA, D. T.; KURE, C. F.; GJERDE, R. O.; LANGSRUD, S.; OMER, M. K.; NESBAKKEN, T.; SKAAR, I. A HACCP plan for mycotoxigenic hazards associated with dry-cured meat production processes. **Food Control**, v. 22, p. 831-837, 2011.
- ASEFA, D. T.; KURE, C. F.; GJERDE, R. O.; OMER, M. K.; LANGSRUD, S.; NESBAKKEN, T.; SKAAR, I. Fungal growth pattern, sources and factors of mould contamination in a dry-cured meat production facility. **International Journal of Food Microbiology**, v. 140, p. 131-135, 2010.
- ASEFA, D. T.; GJERDE, R. O.; SIDHU, M. S.; LANGSRUD, S.; KURE, C. F.; NESBAKKEN, T.; SKAAR, I. Moulds contaminants on Norwegian dry-cured products. **International Journal of Food Microbiology**, v. 128, p. 435-439, 2009.
- BATTILANI, P.; PIETRI, A.; GIORNI, P.; FORMENTI, S.; BERTUZZI, T.; TOSCANI, T.; VIRGILI, R.; KOZAKIEWICZ, Z. *Penicillium* population in dry-cured ham manufacturing plants. **J. Food Prot.**, v. 70, p. 975-980, 2007.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº. 22, de 31 de julho de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade de salame. Diário Oficial da União de 03/08/00. 2000.
- BRUNA, J. M.; HIERRO, E. M.; De La Hoz, L.; MOTTRAM, D. S.; FERNÁNDEZ, M.; ORDÓNEZ, J. A. Changes in selected biochemical and sensory parameters as affected by the superficial inoculation of *Penicillium camemberti* on dry fermented sausages. **International Journal of Food Microbiology**, v. 85, p. 111-125, 2003.
- BRUNA, J. M.; HIERRO, E. M.; De La Hoz, L.; MOTTRAM, D. S.; FERNÁNDEZ, M.; ORDÓNEZ, J. A. The contribution of *Penicillium aurantiogriseum* to the volatiles composition and sensory quality of dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 59, p. 97-107, 2001.

- BRUSTOLIN, J. C. Uso de natamicina no controle do desenvolvimento de fungos em salame tipo italiano. **Dissertação de mestrado**. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria – Rio Grande do Sul, 2009.
- CASTRO, L. C.; LUCHESE, R. H.; MARTINS, J. F.P. Effect of *Penicillium nalgiovense* starter culture on salami quality. **Food Science and Technology**, v. 20, ed. 1, 2000.
- CEBRIÁN, E.; RODRÍGUEZ, M.; PEROMINGO, B.; BERMÚDEZ, E.; NÚÑEZ, F. Efficacy of the Combined Protective Cultures of *Penicillium chrysogenum* and *Debaryomyces hansenii* for the control of Ochratoxin A Hazards in Dry-Cured Ham. **Toxins**, v.11, p. 12, 2019.
- COMI, G.; IACUMIN, L. Ecology of moulds during the pre-ripening and ripening of San Daniele dry cured ham. **Food Research International**, v. 54, p. 1113-1119, 2013.
- COMI, G.; ORLIC, S.; REDZEPOVIC, S.; URSO, R.; IACUMIN, L. Moulds isolated from Istrian dried ham at the pre-ripening and ripening level. **International Journal of Food Microbiology**, v. 96, p. 29-34, 2004.
- DALL'ASTA, C.; GALAVERNA, G.; BERTUZZI, T.; MOSERITI, A.; PIETRI, A.; DOSSENA, A.; MARCHELLI, R. Occurrence of ochratoxin A in raw ham muscle, salami and dry-cured ham from pigs fed with contaminated diet. **Food Chemistry**, v. 120, ed. 4, p. 978-983, 2010.
- DANTIGNY, P.; GUILMART, A.; BENSOUSSAN, M. Basis of predictive mycology. **International Journal of Food Microbiology**, v. 100, p. 187-196, 2005.
- DELGADO, J.; CABRAL, L. C.; RODRÍGUEZ, M.; RODRÍGUEZ, A. Influence of ochratoxin A on adaptation of *Penicillium nordicum* on a NaCl-rich dry-cured ham-based medium. **International Journal of Food Microbiology**, v. 272, p. 22-28, 2018.
- DURÁ, M. A.; FLORES, M.; TOLDRÁ, F. Effect of growth phase and dry-cured sausage processing conditions on *Debaryomyces* spp. Generation of volatile compounds from branched-chain amino acids. **Food Chemistry**, v. 86, p. 391-399, 2004.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Comunicado técnico (94) – Ciência e Tecnologia de Carnes: Presunto Cru Ovino**. ISSN 1982-5382, Bagé, 2017.
- FLORES, M.; DURÁ, M. A.; MARCO, A.; TOLDRÁ, F. Effect of *Debaryomyces* spp. on aroma formation and sensory quality of dry-fermented sausages. **Meat Science**, v. 68, p. 439-446, 2004.
- FRISVAD, J. C.; SAMSON, R. A. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*: A guide to identification of food and air-borne terverticillate *Penicillia* and their mycotoxins. **Stud. Mycol.**, v. 49, p. 1-173, 2004.

- FRISVAD, J. C.; THRANE, U. **Mycotoxin production by common filamentous fungi**. In: Samson, R. A.; Hoekstra, E. S.; Frisvad, J. C.; Filtenborg, O. (Eds.), *Introduction to Food and Airborne Fungi*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, p. 321-330, 2002.
- GARCIA, M. V.; PARUSSOLO, G.; MORO, C. B.; BERNARDI, A. O.; COPETTI, M. V. Fungi in spices and mycotoxigenic potential of some *Aspergilli* isolated. **Food Microbiology**, v. 73, p. 93-98, 2018.
- HARKOUSS, R.; MIRADE, P. S.; GATELLIER, P. Development of a rapid, specific and efficient procedure for the determination of proteolytic activity in dry-cured ham: definition of a new proteolysis index. **Meat Science**, v. 92, n. 2, p. 84-88, 2012.
- HOUBRAKEN, J.; KOCSUBÉ, S.; VISAGIE, C. M.; YILMAZ, N.; WANG, X. C.; MEIJER, M.; KRAAK, B.; HUBKA, V.; BENSCH, K.; SAMSON, R. A.; FRISVAD, J. C. Classification of *Aspergillus*, *Penicillium*, *Talaromyces* and related genera (*Eurotiales*): An overview of families, genera, subgenera, sections, series and species. **Studies in Mycology**, v. 95, p. 5-169, 2020.
- IACUMIN, L.; CHIESA, L.; BOSCOLO, D.; MANZANO, M.; CANTONI, C.; ORLIC, S.; COMI, G. Moulds and ochratoxin A on surfaces of artisanal and industrial dry sausages. **Food Microbiology**, v. 26, ed. 1, p. 65-70, 2009.
- IACUMIN, L.; MANZANO, M.; COMI, G. Prevention of *Aspergillus ochraceus* growth on and Ochratoxin A contamination of sausages using ozonated air. **Food Microbiology**, v. 29, p. 229-232, 2012.
- IACUMIN, L.; MILESI, S.; PIRANI, S.; COMI, G.; CHIESA, L. M. Ochratoxigenic moulds and Ochratoxin A in sausages from different areas in Northern Italy: Occurrence, elimination or prevention with ozonated air. **Journal of Food Safety**, v. 31, p. 538-545, 2011.
- JOVITA, M. R.; GONZÁLEZ, A. M.; BREÑA, F. N. Población microbiana del jamón Ibérico y su contribución en la maduración. Cultivos iniciadores. In: BARROSO, J. V. (Ed.), *Tecnología del Jamón Ibérico: de los sistemas tradicionales a la explotación racional del sabor y el aroma*. Madrid: **Mundi Prensa**, p. 343-366, 2001.
- LIPPOLIS, V.; FERRARA, M.; CERVELLIERI, S.; DAMASCELLI, A.; EPIFANI, F.; PASCALE, M.; PERRONE, G. Rapid prediction of ochratoxin-A producing strains of *Penicillium* on dry-cured meat by MOS-based electronic nose. **International Journal of Food Microbiology**, v. 218, p. 71-77, 2016.
- LOZANO-OJALVO, D.; RODRÍGUEZ, A.; BERNÁLDEZ, V.; CÓRDOBA, J. J.; RODRÍGUEZ, M. Influence of temperature and substrate conditions on the omt-1 gene expression of *Aspergillus parasiticus* in relation to its aflatoxin production. **International Journal of Food Microbiology**, v. 166, p. 263-269, 2013.

- LUDEMANN, V.; POSE, G.; POLLIO, M. L.; SEGURA, J. Determination of growth characteristics and lipolytic and proteolytic activities of *Penicillium* strains isolated from Argentinean salami. **International Journal of Food Microbiology**, v. 96, p. 13-18, 2004.
- MAGISTÁ, D.; FERRARA, M.; DEL NOBILE, M. A.; GAMMARIELLO, D.; CONTE, A.; PERRONE, G. *Penicillium salamii* strain ITEM 15302: A new promising fungal starter for salami production. **International Journal of Food Microbiology**, v. 231, p. 33-41, 2016.
- MARTÍN, A.; CÓRDOBA, J. J.; ARANDA, E.; CÓRDOBA, M. G.; ASENSIO, M. A. Contribution of a selected fungal population to the volatile compounds on dry-cured ham. **International Journal of Food Microbiology**, v. 110, p. 8-18, 2006.
- MARTÍN, A.; CÓRDOBA, J. J.; NÚÑEZ, F.; BENITO, M. J.; ASENSIO, M. A. Contribution of a selected fungal population to proteolysis on dry-cured ham. **International Journal of Food Microbiology**, v. 92, p. 55-66, 2004.
- MATEO, E. M.; GIL-SERNA, J.; PATIÑO, B.; JIMÉNEZ, M. Aflatoxins and ochratoxin A in stored barley grain in Spain and impact of PCR-based strategies to assess the occurrence of aflatoxigenic and ochratoxigenic *Aspergillus* spp. **International Journal of Food Microbiology**, v. 149, p. 118-126, 2011.
- MENDONÇA, R. C. S.; GOUVÊA, D. M.; HUNGARO, H. M.; SODRÉ, A. F.; QUEROL-SIMON, A. Dynamics of the yeast flora in artisanal country style and industrial dry cured sausage (yeast in fermented sausage). **Food Control**, v. 29, p. 143-148, 2013.
- MIŽÁKOVÁ, A.; PIPOVÁ, M.; TUREK, P. The occurrence of moulds in fermented raw meat products. **Journal of Food Science**, v. 20, p. 89-94, 2002.
- MONTANHA, F. P.; ANATER, A.; BURCHARD, J. F.; LUCIANO, F. B.; MECA, G.; MANYES, L.; PIMPÃO, C. T. Mycotoxins in dry-cured meats: A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 111, p. 494-502, 2018.
- MORETTI, V. M.; MADONIA, G.; DIAFERIA, C.; MENTASTI, T.; PALEARI, M. A.; PANSERI, S.; PIRONE, G.; GANDINI, G. Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical Sicilian salami ripened in different conditions. **Meat Science**, v. 66, p. 845-854, 2004.
- NUNEZ, F.; RODRIGUEZ, M. M.; BERMUDEZ, M. E.; CORDOBA, J. J.; ASENSIO, M. A. Composition and toxigenic potential of the mould population on dry-cured Iberian ham. **International Journal of Food Microbiology**, v. 32, p. 185-197, 1996.
- OLSEN, M.; GIDLUND, A.; SULYOK, S. Experimental mould growth and mycotoxin diffusion in different food items. **World Mycotoxin Journal**, v. 10, p. 153-161, 2017.

- ORTIZ-LEMUS, J. F.; CAMPOY, S.; MARTÍN, J. F. Biological control of mites by xerophile *Eurotium* species isolated from the surface of dry cured ham and dry beef cecina. **Journal of Applied Microbiology**, v. 130, n. 3, p. 665-676, 2020.
- PAPAGIANNI, M.; AMBROSIADIS, I.; FILIOUSIS, G. Mould growth on traditional Greek sausages and penicillin production by *Penicillium* isolates. **Meat Science**, v. 76, p. 653–657, 2007.
- PARUSSOLO, G.; OLIVEIRA, M. S.; GARCIA, M. V.; BERNARDI, A. O.; LEMOS, J. G.; STEFANELLO, A.; MALLMANN, C. A.; COPETTI, M. V. Ochratoxin A production by *Aspergillus westerdijkiae* in Italian-type salami. **Food Microbiology**, v. 83, p. 134-140, 2019.
- PARUSSOLO, G. **Avaliação micológica ao longo do processamento de salames e influência da umidade relativa sobre a produção de ocratoxina A por *Aspergillus westerdijkiae***. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria – RS, 78 p., 2018.
- PEDRO, D.; SALDAÑA, E.; LORENZO, J. M.; PATEIRO, M.; DOMINGUEZ, R, DOS SANTOS, B. A.; CICHOSKI, A. J.; CAMPAGNOL, P. C. B. Low-sodium dry-cured rabbit leg: A novel meat product with healthier properties. **Meat Science**, v. 173, p. 108372, 2021.
- PEROMINGO, B.; CABALLERO, D.; RODRÍGUEZ, A.; CARO, A.; RODRÍGUEZ, M. Application of data mining techniques to predict the production of aflatoxin B1 in dry-cured ham. **Food Control**, v. 108, 2020.
- PEROMINGO, B.; RODRÍGUEZ, M.; NÚÑEZ, F.; SILVA, A.; RODRÍGUEZ, A. Sensitive determination of cyclopiazonic acid in dry-cured ham using a QuEChERS method and UHPLC-MS/MS. **Food Chemistry**, v. 263, p. 275-282, 2018.
- PERRONE, G.; RODRIGUEZ, A.; MAGISTÀ, D.; MAGAN, N. Insight into existing and future fungal and mycotoxin contamination of cured meats. **Current Opinion in Food Science**, v. 29, p. 20-27, 2019.
- PERRONE, G.; SAMSON, R. A.; FRISVAD, J. C.; SUSCA, A.; GUNDE-CIMERMAN, N.; EPIFANI, F.; HOUBRAKEN, J. *Penicillium salamii*, a new species occurring during seasoning of dry-cured meat. **International Journal of Food Microbiology**, v. 193, p. 91 – 98, 2015.
- PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and Food Spoilage**, Springer, New York, 2009.
- PLAVSIC, D.; OKANOVIC, D.; GUBIC, J.; NJEZI, Z. Microbiological and chemical evaluation of dried smoked meat product. **Procedia Food Science**, v. 5, p. 239-242, 2015.
- PONNAMPALAM, E. N.; HOLMAN, B. W. B.; SCOLLAN, N. D. Sheep: meat. In Caballero, B.; Finglas, P. M.; Toldrá, F. (Eds.), **Encyclopedia of Food and Health**, p. 750-757, Oxford, England: Elsevier Ltd, 2016.

- RODRÍGUEZ, A., RODRÍGUEZ, M., MARTÍN, A., DELGADO, J., CÓRDOBA, J. J. Presence of ochratoxin A on the surface of dry-cured Iberian ham after initial fungal growth in the drying stage. **Meat Science**, 90, 728–734, 2012.
- RODRÍGUEZ, A.; MEDINA, A.; CÓRDOBA, J. J.; MAGAN, N. The influence of salt (NaCl) on ochratoxin A biosynthetic genes, growth and ochratoxin A production by three strains of *Penicillium nordicum* on a dry-cured ham-based medium. **Food Microbiology**, v. 178, p. 113-119, 2014.
- SAMSON, R. A.; VISAGIE, C. M.; HOUBRAKEN, J.; HONG, S. -B.; HUBKA, V.; KLAASSEN, C. HW.; PERRONE, G.; SEIFERT, K. A.; SUSCA, A.; TANNEY, J. B.; VARGA, J.; KOCSUBÉ, S.; SZIGETI, G.; YAGUSHI, T.; FRISVAD, J. C. Phylogeny, identification and nomenclature of the genus *Aspergillus*. **Studies in Mycology**, v. 78, p. 141-173, 2014.
- SAMSON, R. A.; FRISVAD, J. C.; HOEKSTRA, E. S. Introduction to Food and Airborne Fungi. **Centraalbureau voor Schimmelcultures**, Utrecht, 2004.
- SAMSON, R. A.; HOEKSTRA, E. S.; FRISVAD, J. C.; FILTENBORG, O.; **Introduction to Food and Airborne Fungi**, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, 2002.
- SCARAMUZZA, N.; DIARERIA, C.; BERNI, E. Monitoring the mycobiota of three plants manufacturing *Culatello* (a typical Italian meat product). **International Journal of Food Microbiology**, v. 203, p. 78-85, 2015.
- SCHIRMER, B. C. T.; WIİK-NIELSEN, J.; SKAAR, I. The mycobiota of the production environments of traditional Norwegian salted and dried mutton (pinnekjøtt). **International Journal of Food Microbiology**, v. 276, p. 39-45, 2018.
- SCHOLTE, R. P. M.; SAMSON, R. A.; DIJKSTERHUIS, J. **Spoilage fungi in the industrial processing of food**. In: Samson, R. A.; Hoekstra, E. S.; Frisvad, J. C.; Filtenborg, O. (Eds.), Introduction to Food and Airborne Fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, p. 339-356, 2002.
- SCOLARI, G.; SARRA, P. G.; BALDINI, P. **Mikrobiologija suhega mesa**. In: Bem, Z.; Adamič, J.; Žlender, B.; Smole Možina, S.; Gašperlin, L. (Eds.), Mikrobiologija Živil Živalskega izvora. Biotehniška fakulteta, Oddelek za Živilstvo, Ljubljana, p. 351-362, 2003.
- SIMONCINI, N.; PINNA, A.; TOSCANI, T.; VIRGILI, R. Effect of added autochthonous yeasts on the volatile compounds of dry-cured hams. **International Journal of Food Microbiology**, v. 212, p. 25-33, 2015.
- SONJAK, S.; LIÈEN, M.; FRISVAD, J. C.; GUNDE-CINERMAN, N. The mycobiota of three dry-cured meat products from Slovenia. **Food Microbiology**, v. 28, p. 373-376, 2011.

- SØRENSEN, L. M.; JACOBSEN, T.; NIELSEN, P V.; FRISVAD, J. C.; KOCK, A. G. Mycobiota in the processing áreas of two different meat products. **Food Microbiology**, v.124, p. 58-64, 2008.
- STOJKOVIĆ, S.; GRABEŽ, V.; BJELANOVIĆ, M.; MANDIĆ, S.; VUČIĆ, G.; MARTINOVIĆ, A.; HÅSETH, T. T.; VELEMIR, A.; EGELANDSDAL, B. Production process and quality of two different dry-cured sheep hams from Western Balkan countries. **LWT – Food Science and Technology**, v. 64, ed. 2, p. 1217-1224, 2015.
- TERRA, N. N.; TERRA, A. B. M.; TERRA, L. M. **Defeitos nos Produtos Cárneos: Origens e Soluções**. São Paulo: Varela, 2004.
- TERRA, A. B. de M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. Particularidades na fabricação de salame. São Paulo: Livraria Varela, 2004.
- VIPOTNIK, Z.; RODRÍGUEZ, A.; RODRIGUES, P. *Aspergillus westerdijkiae* as a major ochratoxin A risk in dry-cured ham based-media. **International Journal of Food Microbiology**, v. 241, p. 244-251, 2017.
- WANG, X.; MA, P.; JIANG, D.; PENG, Q.; YANG, H. The natural microflora of Xuanwei ham and the no-mouldy ham production. **Journal of Food Engineering**, v. 77, p. 103-111, 2006.
- WEN, R.; SUN, F.; LI, X.; CHEN, Q.; KONG, B. The potential correlations between the fungal communities and volatile compounds of traditional dry sausages from Northeast China. **Food Microbiology**, v. 98, 2021.
- ZADRAVEC, M.; VAHČIĆ, N.; BRNIĆ, D.; MARKOV, K.; FRECE, J.; BECK, R.; LEŠIĆ, T.; PLEADIN, J. A study of surface moulds and mycotoxins in Croatian traditional dry-cured meat products. **International Journal of Food Microbiology**, v. 317, 2020.
- ZANG, J.; XU, Y.; XIA, W.; YU, D.; GAO, P.; JIANG, Q.; YANG, F. Dynamics and diversity of microbial community succession during fermentation of Suan yu, a Chinese traditional fermented fish, determined by high throughput sequencing. **Food Research International**, v. 111, p. 565-573, 2018.

Tabela 1 – Contagem fúngica da matéria-prima, ingredientes, áreas de processamento e maturação e da superfície dos pernis crus ovinos.

	Contagem total	<i>Cladosporium</i>	<i>A. chevaleri</i>	<i>A. montevicensis</i>	<i>A. niger</i>	<i>A. penicillioides</i>	<i>A. proliferans</i>	<i>A. pseudoglaucus</i>	<i>A. ruber</i>	<i>A. versicolor</i>	<i>A. westerdjkiae</i>	<i>E. crustaceum</i>	<i>P. crustosum</i>	<i>P. citrinum</i>	<i>Wallemia sp.</i>	Levedura	<i>M. sterilia</i>
Matéria-Prima (log UFC/g)																	
Pernil ovino	2,43	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,95	ND
Ingredientes (log UFC/g)																	
P. preta	4,29	ND	ND	ND	3,15	ND	2,91	ND	1,71	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4,21	3,10
Alho	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Manjerona	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Noz moscada	2,36	1,00	ND	ND	1,65	ND	1,90	1,98	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cebola	3,32	3,19	ND	2,48	2,18	ND	2,00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Sal	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
P. branca	3,53	ND	ND	ND	1,70	ND	3,41	2,88	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Área de Processamento (log UFC/m³)																	
Ar PA**	2,67	2,57	ND	ND	ND	ND	ND	0,97	ND	0,97	ND	0,97	ND	0,67	0,97	1,14	1,62
Ar SR**	2,58	2,55	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,34	ND	ND
Ar CF**	2,62	2,59	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,32	ND	ND	1,02
Área de Maturação (MC) (log UFC/m³)																	
Ar MC 0	3,58	3,56	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,45	ND	ND	ND	1,45	ND	ND	2,11
Ar MC 45	2,79	2,66	ND	ND	ND	ND	1,52	ND	1,34	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,04	ND
Ar MC 90	2,62	2,23	1,87	ND	ND	ND	1,87	1,92	ND	ND	ND	ND	ND	1,32	ND	ND	ND
Ar MC 180	2,78	2,57	ND	ND	ND	ND	2,11	1,88	2,11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	1,33	ND
Superfícies de pernis ovinos (log UFC/cm²) - Estágios de maturação																	
T1 0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
T1 45	4,00	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	2,64	ND	ND	ND	ND	ND	3,98	ND
T1 90	6,36	4,83	ND	ND	ND	4,53	6,08	ND	5,07	ND	ND	ND	ND	4,22	6,03	ND	ND
T1 180	5,78	3,07	ND	ND	ND	ND	ND	5,57	5,10	ND	2,22	ND	ND	ND	5,05	ND	ND
T2 0	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
T2 45	5,62	ND	ND	ND	ND	ND	5,40	5,16	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	4,30	ND
T2 90	7,31	ND	5,52	ND	ND	ND	6,48	6,98	6,60	ND	ND	6,30	ND	6,18	ND	ND	ND
T2 180	7,23	ND	5,52	5,82	ND	ND	6,45	6,92	6,64	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

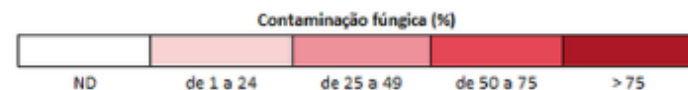
ND: <2 log UFC/cm² para superfícies de pernis ovinos; <1 log UFC/m³ para análises do ar ambiente e; <1 log UFC/g para condimentos e/ou especiarias.

*ND: Não detectado

**PA = Áreas de processos; SR = Estufa de defumação; CF = Câmara fria.

T1 = Tratamento sem adição de condimentos e/ou especiarias.

T2 = Tratamento com adição de condimentos e/ou especiarias.



5 DISCUSSÃO GERAL

Os fungos que se desenvolveram nas superfícies dos pernis ovinos curados foram de origem da própria microbiota do produto cárneo, dos esporos presentes no ar ambiente das áreas de processamento e câmara de maturação, além do aparecimento das espécies fúngicas a partir da adição de condimentos e especiarias em um dos tratamentos realizados (T2). O crescimento de fungos ao redor do pernil é um fator de qualidade importante e relevante para a formação do perfil sensorial do produto final e estes fatores durante o processamento foram determinantes.

O ar ambiente está diretamente relacionado a contaminação fúngica que ocorre em diversos alimentos, visto que a ventilação, poeira, fluxo de produção e próprio estágio da atividade que é exercida nas áreas de manipulação e elaboração do produto determinam os níveis de contaminação, podendo ser mais elevada devido a uma higienização e as condições climáticas do local inadequadas (LUOMA e BATTERMAN, 2001; MEDEIROS et al., 2012; PARUSSOLO et al., 2019). Em relação as condições climáticas, o Brasil possui uma diversidade neste aspecto, contribuindo para as espécies produzidas, isto é, em climas tropicais destacam-se como fungos do gênero *Aspergillus*, e em países como Uruguai e Argentina, condições de clima semelhantes ao Rio Grande do Sul, revelam a predominância do gênero *Penicillium* (IACUMIN et al., 2009; CASTELLARI et al., 2010; RODRIGUEZ et al., 2012; MONTANHA et al., 2018).

Os resultados das espécies fúngicas isoladas nas superfícies dos pernis e no ar ambiente foram similares, com a predominância de fungos xerofílicos do gênero *Aspergillus* em amostras para ambos os tratamentos (T1 e T2), e foram identificadas também espécies do mesmo gênero através das coletas do ar ambiente das áreas de processo, mesmo com o gênero *Cladosporium* majoritário ao longo dos 180 dias de maturação, o que ocorreu também em alguns estudos relacionados a produtos cárneos, demonstrando a influência do ambiente para o crescimento fúngico na superfície do produto (SØRENSEN et al., 2008; SONJAK et al., 2010; ALAPONT et al., 2014; PARUSSOLO et al., 2019).

O uso de condimentos e especiarias em um dos tratamentos aplicados (T2) potencializou e elevou o número de contagem total de fungos ao final da maturação do pernil em comparação com o tratamento sem adição (T1) e, não ocorreu a presença de espécies toxigênicas, pelo contrário, verificou-se que a microbiota presente pode ter auxiliado na proteção contra essas espécies, corroborando para que o uso de especiarias contribuam para a qualidade micológica e sensorial do produto final, ou seja, o presunto maturado ovino, além de considerar as espécies

xerofílicas identificadas promissoras para futuras aplicações industriais na elaboração de produtos cárneos curados e maturados, tornando-se potenciais culturas *starters* fúngicas.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme os resultados obtidos ao longo deste estudo, conclui-se que a ocorrência de fungos na superfície dos pernis curados ovinos e no ar ambiente de processo foram similares, com predominância de espécies xerofílicas do gênero *Aspergillus* durante os 180 dias do estágio de maturação, e com destaque para *Aspergillus proliferans*, *Aspergillus pseudoglaucus* e *Aspergillus ruber*. No ar ambiente das áreas de processamento, o gênero *Cladosporium* sp. esteve presente em todas as amostragens dos tempos de maturação, tanto no ar, quanto nos pernis ovinos, além da ocorrência de espécies de *Aspergillus* e leveduras.

Os fungos isolados e identificados evidenciaram que uma espécie (*Aspergillus westerdijkiae*) ao final do 180 dias possui um potencial toxigênico, porém com baixa incidência, demonstrando que a microbiota presente nos produtos auxiliou na proteção contra microrganismos patogênicos e/ou toxigênicos. Além disso, a adição de condimentos e especiarias influenciou benéficamente a qualidade da microbiota do presunto ovino e potencializou a população de fungos em amostras contendo condimentos através da sua contagem total mais elevada em comparação com amostras sem adição e, através da presença de especiarias no T2 a proteção contra microrganismos aumentou.

Alguns fatores observados durante a pesquisa podem ajudar em futuros trabalhos referentes à elaboração de produtos cárneos ovinos, como a matéria-prima utilizada, as etapas de processamento, principalmente as condições de temperatura, umidade e o tempo aplicados durante o estágio de maturação, as condições das áreas de processamento, de modo que podem colaborar para contaminação fúngica do produto final, a adição de condimentos e especiarias, a fim de proporcionar e agregar valor ao produto cárneo ovino, especialmente para presuntos curados ovinos e, as espécies fúngicas isoladas e identificadas nesta pesquisa.

Sendo assim, os resultados encontrados neste estudo irão contribuir para inovações e aplicações futuras promissoras do ramo alimentício, a partir de espécies xerofílicas identificadas (*Aspergillus*) a serem exploradas e aplicadas como potenciais culturas *starters* fúngicas em produtos cárneos curados, proporcionando sabor e aroma característicos e auxiliando na formação do perfil aromático, através da identificação de compostos voláteis presentes no produto final. Por fim, o estudo vai beneficiar a evolução que já está ocorrendo da

ovinocultura em âmbito estadual e nacional, agregando valor para a cadeia produtiva e elevando a qualidade da carne ovina em patamares ainda pouco explorados.

REFERÊNCIAS

- ABE, K.; GOMI, K.; HASEGAWA, F.; MACHIDA, M. Impact of *Aspergillus oryzae* genomics on industrial production of metabolites. **Mycopathologia**, v. 162, ed. 3, p. 143-153, 2006.
- ADEYEYE, A. O. S. Aflatoxigenic fungi and mycotoxins in food: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, p. 1-13, 2019.
- ALAPONT, C.; LÓPEZ-MENDOZA, M. C.; GIL, J. V.; MARTÍNEZ-CULEGRAS, P. V. Mycobiota and toxigenic *Penicillium* species on two Spanish dry-cured ham manufacturing plants. **J. Food Add. & Cont.: Part A**, v. 31, p. 93-104, 2014.
- ALÍA, A.; ANDRADE, M. J.; RODRÍGUEZ, A.; REYES-PRIETO, M.; BERNÁLDEZ, V.; CÓRDOBA, J. J. Identification and control of moulds responsible for black spot spoilage in dry-cured ham. **Meat Science**, v. 122, p. 16-24, 2016.
- ALVES, L. G.; OSÓRIO, J. C.; FERNANDES, A. R.; RICARDO, H.; CUNHA, C. Produção de carne ovina com foco no consumidor. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, 2014.
- AMBROSIADIS, J.; SOULTOS, N.; ABRAHIM, A.; BLOUKAS, J. G. Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. **Meat Science**, v. 66, p. 279-287, 2004.
- ANDRADE, J. C.; NALÉRIO, E. S.; GIONGO, C.; BARCELLOS, M. D.; ARES, G.; DELIZA, R. Consumer perception of dry-cured sheep meat products: Influence of process parameters under diferente evoked contexts. **Meat Science**, v. 130, p. 30-37, 2017.
- ANDRADE, J. C. **Percepção do consumidor brasileiro em relação à carne ovina e produtos derivados**. 215f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciência de Alimentos) – Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- ANDRADE, M. J.; THORSEN, L.; RODRÍGUEZ, A.; CÓRDOBA, J. J.; JESPERSEN, L. Inhibition of ochratoxigenic moulds by *Debaryomyces hansenii* strains for biopreservation of dry-cured meat products. **International Journal of Food Microbiology**, v. 170, p. 70-77, 2014.
- ANDRÉS, A. I.; VENTANAS, S.; VENTANAS, J.; CAVA, R.; RUIZ, J. Physicochemical changes throughout the ripening of dry cured hams with different salt content and processing conditions. **European Food Research and Technology**, v. 221, p. 30-35, 2005.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa – IN n° 60, de 23 de dezembro de 2019 estabelece as listas de Padrões Microbiológicos para Alimentos. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 2019.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução da Diretoria Colegiada – RDC n° 138, de 8 de fevereiro de 2017 dispõe sobre os limite máximos tolerados (LMT) para micotoxinas em alimentos. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 2017.

ARCO, Associação Brasileira de Criadores de Ovinos. 2018. Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br/>>. Acesso em: 10 de out. 2021.

ARMENTEROS, M.; ARISTOY, M. C.; BARAT, J. M.; TOLDRÁ, F. Biochemical and sensory changes in dry-cured ham salted with partial replacements of NaCl by other chloride salts. **Meat Science**, v. 90, n. 1, p. 361-367, 2012.

ARNAU, J.; GUERRERO, L.; CASADEMONT, G.; GOU, P. Physical and chemical changes in different zones of normal and PSE dry cured ham during processing. **Food Chemistry**, v. 52, p. 63-69, 1995.

ARNAU, J. Tecnologia del jamón curado em distintos países. In: Simpósio Especial – Internacional Congress of Meat Science and Technology, 44, 1998, Barcelona. **Estrategias Alimentaris...** Madrid: Eurocarne, p. 10-21, 1998.

ASCENÇÃO, V. L.; FILHO, V. E. M. Extração, caracterização química e atividade antifúngica de óleo essencial *Syzygium aromaticum* (Cravo da Índia). **Cadernos de Pesquisa**, v. 20, p. 137-144, 2013.

ASEFA, D. T.; KURE, C. F.; GJERDE, R. O.; LANGSRUD, S.; OMER, M. K.; NESBAKKEN, T.; SKAAR, I. A HACCP plan for mycotoxigenic hazards associated with dry-cured meat production processes. **Food Control**, v. 22, n. 6, p. 831-837, 2011.

ASEFA, D. T.; KURE, C. F.; GJERDE, R. O.; OMER, M. K.; LANGSRUD, S.; NESBAKKEN, T.; SKAAR, I. Fungal growth pattern, sources and factors of mould contamination in a dry-cured meat production facility. **International Journal of Food Microbiology**, v. 140, p. 131-135, 2010.

ASEFA, D. T.; GJERDE, R. O.; SIDHU, M. S.; LANGSRUD, S.; KURE, C. F.; NESBAKKEN, T.; SKAAR, I. Moulds contaminants on Norwegian dry-cured products. **International Journal of Food Microbiology**, v. 128, p. 435-439, 2009.

ATHERSTONE, C.; GRACE, D.; WALIYAR, F.; LINDAHL, J.; OSIRU, M. Aflatoxin literature synthesis and risk mapping: Special emphasis on sub-saharan Africa. **International Livestock Research Institute**, p. 01-104, 2014.

AUROSSEAU, B.; BAUCHART, D.; CALICHON, E.; MICOL, D.; PRIOLO, A. Effects of grass or concentrate feeding systems and rate of growth on triglyceride and phospholipid and their fatty acids in the *M. longissimus thoracis* of lambs. **Meat Science**, v. 66, p. 531-541, 2004.

BA, H. V.; SEO, H. W.; KIM, J. H.; CHO, S. H.; KIM, Y. S.; HAM, J. S.; PARK, B. Y.; KIM, H. W.; KIM, T. B.; SEONG, P. N. The effects of starter culture types on the technological quality, lipid oxidation and biogenic amines in fermented sausages. **LWT**, v. 74, p. 191-198, 2016.

BAILLY, J. D.; TABUC, C.; QUÉRIN, A.; GUERRE, P. Production and stability of patulin, ochratoxin A, citrinin, and cyclopiazonic acid on dry cured ham. **Journal of Food Protection**, v. 68, p. 1516-1520, 2005.

BATISTA, A. S. M.; SILVA, A. C. F.; ALBUQUERQUE, L. F. Características sensoriais da carne ovina. **Essentia**, Sobral, v. 15, n. 1, p. 185-200, 2013.

BATTILANI, P.; FORMENTI, S.; TOSCANI, T.; VIRGILI, R. Influence of abiotic parameters on ochratoxin A production by a *Penicillium nordicum* strain in dry-cured meat model systems. **Food Control**, v. 21, p. 1739-1744, 2010.

BATTILANI, P.; PIETRI, A.; GIORNI, P.; FORMENTI, S.; BERTUZZI, T.; TOSCANI, T.; VIRGILI, R.; KOZAKIEWICZ, Z. *Penicillium* population in dry-cured ham manufacturing plants. **J. Food Prot.**, v. 70, p. 975-980, 2007.

BENEDICTI, C. M. **Produção de linguiça frescal (toscana) através de cura natural com extrato de aipo (*Apium graveolens*)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) 61f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Campo Mourão, Paraná, 2014.

BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. T. Produtos cárneos. In: MARINHO, A. C. S. (Ed.). **Ovinos de corte**. Brasília, DF: Embrapa, 2011. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html>. Acesso em: 21 de out. 2021.

BERGAMIN FILHO, W.; COSTA, M. R.; FELÍCIO, P. E.; SILVEIRA, E. T. F. Método acelerado de processamento de presunto cru. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 2, p. 494-500, 2010.

BERNÁLDEZ, V.; RODRÍGUEZ, A.; MARTÍN, A.; LOZANO, D.; CÓRDOBA, J. J. Development of a multiplex qPCR method for simultaneous quantification in dry-cured ham of an antifungal-peptide *Penicillium chrysogenum* strain used as protective culture and aflatoxin-producing moulds. **Food Control**, v. 36, p. 257-265, 2014.

BERNARDI, A. O.; GARCIA, M.V; COPETTI, M.V. Food industry spoilage fungi control through facility sanitization. **Current Opinion in Food Science**, v. 20, p.28-34, 2019.

BERNARDI, A. O. STEFANELLO, A.; GARCIA, M. V.; PARUSSOLO, G.; STEFANELLO, R. F.; MORO, C. B.; COPETTI, M. V. Efficacy of commercial sanitizers against fungi of concern in the food industry. **LWT**, v. 97, p. 25-30, 2018.

BERNARDI, S.; GOLINELI, B.; CONTRERAS-CASTILLO, C. J. Revisão: Aspectos da aplicação de culturas starter na produção de embutidos cárneos fermentados. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 13, n. 2, p. 133-140, 2010.

BOFF, C. **Monitoramento de fungos no ar de unidades de terapia intensiva**. 61f. Dissertação (Mestrado em Ciências Pneumológicas) – Faculdade de Medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

BOGS, C.; BATTILANI, P.; GEISEN, R. Development of a molecular and differentiation system for ochratoxin A producing *Penicillium* species and its application to Analyse the occurrence of *Penicillium nordicum* in cured meats. **International Journal of Food Microbiology**, v. 107, p. 39-47, 2006.

BOLOGNESI, V. J.; GARCIA, C. E. R. Annatto Carotenoids as Additives Replacers in Meat Products. In: **Alternative and Replacement Foods**. Elsevier Inc., p. 355-384, 2018.

BOLTE, M.R.; HESS, B.W.; MEANS, W.J.; MOSS, G.E.; RULE, D.C. Feeding lambs high-oleate or high-linoleate safflower seeds differentially influences carcass fatty acid composition. **Journal Animal Science**, v. 80, p. 609-616, 2002.

BLANKSON, H.; STAKKESTAD, J. A.; FAGESRTUN, H.; THOM, E.; WADSTEIN, J.; GUDMUNDSEN, O. Conjugated linoleic acid reduces body fat mass in overweight and obese humans. **The Journal of Nutrition**, v. 130, n. 12, p. 2943-2948, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº. 17, de 29 de maio de 2018**. Regulamento técnico sobre a identidade e requisitos de qualidade de produtos cárneos temperados. Diário Oficial da União de 01/06/2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Decreto Lei nº 30.691, de 29 de março de 1952. Alterado pelos Decretos nº 1.255 de 25/06/62, nº 1.236 de 02/09/94, nº 1.812 de 08/02/96, nº 2.244 de 04/06/97 e nº 6.385 de 27/02/2008. **Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA)**. Brasília: RIISPOA, 2008

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Instrução Normativa nº. 22, de 31 de julho de 2000**. Regulamento técnico de identidade e qualidade de salame. Diário Oficial da União de 03/08/00. 2000.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução – RE nº 9, de 16 de janeiro de 2003.** Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo. 2003.

BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. 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. 3, p. 293 – 303, 2001.

BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, L. S.; AMARAL, G. A.; SILVEIRA, M. F.; CEZIMBRA, I. M. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Santa Maria, v. 35, n. 5, p. 2034 – 2042, 2006.

BRUNA, J. M.; HIERRO, E. M.; De La Hoz, L.; MOTTRAM, D. S.; FERNÁNDEZ, M.; ORDÓNEZ, J. A. Changes in selected biochemical and sensory parameters as affected by the superficial inoculation of *Penicillium camemberti* on dry fermented sausages. **International Journal of Food Microbiology**, v. 85, p. 111-125, 2003.

BRUNA, J. M.; HIERRO, E. M.; De La Hoz, L.; MOTTRAM, D. S.; FERNÁNDEZ, M.; ORDÓNEZ, J. A. The contribution of *Penicillium aurantiogriseum* to the volatiles composition and sensory quality of dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 59, p. 97-107, 2001.

BRUSTOLIN, J. C. **Uso de natamicina no controle do desenvolvimento de fungos em salame tipo italiano.** 53f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2009.

BURGAIN, A.; BENSOUSSAN, M.; DANTIGNY, P. Effect of inoculum size and water activity on the time to visible growth of *Penicillium chrysogenum* colony. **Food Microbiology**, v. 163, p. 180-183, 2013.

CABRAL, J. P. Can we use indoor fungi as bioindicators of indoor air quality? Historical perspectives and open questions. **Sci. Total Environ.** v. 408, n. 20, p. 4285-4295, 2010.

CALKINS, C. R.; HODGEN, J. M. A fresh look at meat flavour. **Meat Science**, v. 77, p.63-80, 2007.

CALVETE, R.; VILLWOCK, L. H. Perfil da ovinocultura de lã e carne do Rio Grande do Sul e seus desafios para o futuro. **Anais 45º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**, Londrina, 2007.

CANOZZI, M. E. A.; BARCELLOS, J. O. J.; BRANDÃO, F. S.; DILL, M. D.; BORTOLI, E. C.; SOARES, J. C. R.; MACHADO, J. A. D. Caracterização da cadeia produtiva de carne ovina no Rio Grande do Sul, **Brasil. Pesquisa Agropecuária**, Porto Alegre, v. 19, p. 130-139, 2013.

CASSOL, N. **Desenvolvimento de embutido fermentado caprino utilizando carnes de animais de descarte com e sem uso de culturas starters**. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) 78f. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus de Francisco Beltrão, Paraná, 2018.

CASTELLARI, C.; QUADRELLI, A. M.; LAICH, F. Surface mycobiota on Argentinean dry fermented sausages. **International Journal of Food Microbiology**, p. 149-155, 2010.

CASTRO, L. C.; LUCHESE, R. H.; MARTINS, J. F.P. Effect of *Penicillium nalgiovense* starter culture on salami quality. **Food Sci. Technol.**, v. 20, ed. 1, 2000.

CEBRIÁN, E.; RODRÍGUEZ, M.; PEROMINGO, B.; BERMÚDEZ, E.; NÚÑEZ, F. Efficacy of the Combined Protective Cultures of *Penicillium chrysogenum* and *Debaryomyces hansenii* for the control of Ochratoxin A Hazards in Dry-Cured Ham. **Toxins**, v.11, p. 12, 2019.

CEPEA (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada) – **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**. Preços Agropecuários. Ovinos. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/>>. Acesso em: 23 de set. 2021.

COMI, G.; ORLIC, S.; REDZEPOVIC, S.; URSO, R.; IACUMIN, L. Moulds isolated from Istrian dried ham at the pre-ripening and ripening level. **International Journal of Food Microbiology**, v. 96, p. 29-34, 2004.

COMI, G.; IACUMIN, L. Ecology of moulds during the pre-ripening and ripening of San Daniele dry cured ham. **Food Research International**, v. 54, p. 1113-1119, 2013.

CURIEL, G. J. et al. Risk and Control of Airborne Contamination. **Encyclopedia of food microbiology**. Academic Press, Londres, p. 1816-1822, 2000.

COSTA, P. M. C. **Identificação de fungos filamentosos e quantificação de ocratoxina A em produtos cárneos ao longo do período de cura**. 69f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Instituto Politécnico de Bragança (Escola Superior Agrária), Bragança, 2014.

DA CRUZ, B. C. C.; SANTOS, C. L.; AZEVEDO, J. A. G.; SILVA, D. A. Avaliação e composição centesimal e as características físico-químicas da carne de ovinos. **PUBVET**, v. 10, n. 2, p. 147-162, 2016.

DALL’ASTA, O.; GALAVERNA, G.; BERTUZZI, A.; MOSERITI, A.; PIETRI, A.; DOSSENA, A.; MARCHELLI, R. Occurrence of ochratoxin A in raw ham muscle, salami and dry-cured ham from pigs fed with contaminated diet. **Food Chemistry**, v. 120, p. 978-983, 2010.

DAMIALIS, A.; KAIMAKAMIS, E.; KONOGLU, M.; AKRITIDIS, I.; TRAIID-HOFFMANN, C.; GIOLEKAS, D. Estimating the abundance of airborne pollen and fungal spores at variable elevations using an aircraft: how high can they fly? **Scientific Reports**, v. 7, p. 44535, 2017.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.

DEGENHARD, R. **Sobrevivência de *Listeria Monocytogenes* em salame tipo italiano de baixa acidez, produzido sob condições brasileiras de fabricação**. Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2006.

DELGADO, J.; CABRAL, L. C.; RODRÍGUEZ, M.; RODRÍGUEZ, A. Influence of ochratoxin A on adaptation of *Penicillium nordicum* on a NaCl-rich dry-cured ham-based medium. **International Journal of Food Microbiology**, v. 272, p. 22-28, 2018.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 14, n. 2, p. 389-399, 2012.

DIAS, A. G.; VARANIS, L. F. M.; ALVES, L. K.S.; RAINERI, C. Percepção de consumidores sobre produtos de origem caprina na cidade de Uberlândia, Minas Gerais. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 1, n. 1, p. 99-114, 2018.

DOMÍNGUEZ, R.; MUNEKATA, P. E.; AGREGÁN, R.; LORENZO, J. M. Effect of commercial starter cultures on free amino acid, biogenic amine and free fatty acid contents in dry-cured foal sausage. **LWT – Food Science and Technology**, v. 71, p. 47-53, 2016.

DOS SANTOS JÚNIOR, L. C. O.; RIZZATTI, R.; BRUNGERA, A.; SCHIAVINI, T. J.; DE CAMPOS, E. F. M.; NETO, J. F. S.; RODRIGUES, L. B.; DICKEL, E. L.; DOS SANTOS, L. R. Desenvolvimento de hambúrguer de carne de ovinos de descarte enriquecido com farinha de aveia. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 4, 2009.

EL MAGHUBI, A.; PUEL, O.; BAILLY, S.; TADRIST, J.; QUERIN, A.; QUADIA, A.; OSWALD, I. P.; BAILLY, J. D. Distribution and toxigenicity of *Aspergillus* section Flavi in spices marketed in Morocco. **Food Control**, v. 32, p. 143-148, 2013.

ELIAS, M.; SANTOS, A. C.; RAPOSO, B. Caracterização de matérias-primas subsidiárias usadas no fabrico de paio de porco alentejano. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 424-438, 2007.

EMBRAPA. **Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos [recursos eletrônicos]** – Dados eletrônicos. Sobral, CE, Embrapa Caprinos e Ovinos, n. 8, 2018.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Comunicado técnico (94) – Ciência e Tecnologia de Carnes: Presunto Cru Ovino**. ISSN 1982-5382, Bagé, 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Multimídia: Banco de Imagens**. Data da publicação: 30 de agosto de 2016, por: LANZETTA, P. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/3262001/presunto-cru-ovino>>. Acesso em: 15 de set. 2021.

Estatística de Comércio Exterior do Agronegócio Brasileiro (AGROSTAT). Disponível em: <<https://sistemasweb.agricultura.gov.br/pages/AGROSTAT.html>>. Acesso em: 19 de set. 2021.

ESTURRARI, E. F. **Oferta e demanda do mercado de ovinos de corte: um panorama nacional de perspectivas, tendências e oportunidades**. 2017, 31 p. Mestrado (Administração de Negócios; Especialização em MBA em Gestão do Agronegócio) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT (2015). Disponível em: <<https://www.fao.org/3/i4738e/i4738e.pdf>>. Acesso em: 02 de out. 2021.

FAUSTMAN, C.; SUN, Q.; MANCINI, R.; SUMAN, S. P. Myoglobin and lipid oxidation interactions: mechanistic bases and control. **Meat Science**, v. 86, p. 86-94, 2010.

FELDMANN, V. **Avaliação de linhagens bacterianas obtidas a partir do kefir como cultura iniciadora para produção de embutido cárneo fermentado**. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos). Universidade Federal de Minas, 2015.

FERGUSON, R. Bioaerosol biomonitoring: Sampling optimization for molecular microbial ecology. **Molecular Ecology Resources**, v. 19, p. 672-690, 2019.

FERRARA, M.; MAGISTÀ, D.; LIPPOLIS, V.; CERVELLIERI, S.; SUSCA, A.; PERRONE, G. Effect of *Penicillium nordicum* contamination rates on ochratoxin A accumulation in dry-cured salami. **Food Control**, v. 67, p. 235-239, 2016.

FLORES, M.; CORRAL, S.; CANO-GARCÍA, L.; SALVADOR, A.; BELLOJ, C. Yeast strains as potencial aroma enhancers in dry fermented sausages. **International Journal of Food Microbiology**, v. 212, p. 16-24, 2015.

FLORES, M.; GRIMM, C. C.; TOLDRA, F.; SPANIER, A. M. Correlations of sensory and volatile compounds of Spanish “Serrano” dry-cured ham as a function of two processing times. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 6, p. 2178-2186, 1997.

FRISVAD, J. C.; THRANE, U. **Mycotoxin production by common filamentous fungi**. In: Samson, R. A.; Hoekstra, E. S.; Frisvad, J. C.; Filtenborg, O. (Eds.), Introduction to Food and Airborne Fungi. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, p. 321-330, 2002.

GALLO, L.; MONTOBBIO, P.; CARNIER, P.; BITTANTE, G. Breed and crossbreeding effects on weight, yield and quality of heavy Italian dry-cured hams. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 40, n. 2, p. 197-205, 1994.

GALVALISI, U.; LUPO, S.; PICCINI, J.; BETTUCC, L.; *Penicillium* species present in Uruguayan salami. **Revista Argentina de Microbiologia**, ISSN 0325-7541, p. 36-42, 2012.

GARCIA, M. V.; PARUSSOLO, G.; MORO, C. B.; BERNARDI, A. O.; COPETTI, M. V. Fungi in spices and mycotoxigenic potential of some *Aspergilli* isolated. **Food Microbiology**, v. 73, p. 93-98, 2018.

GAREIS, M.; SCHEUER, R. Ochratoxin A in meat and meat products. **Arch. Lebensmittelhyg**, v. 51, p. 102-104, 2000.

GIORNI, P.; BATTILANI, P.; PIETRI, A.; MAGAN, N. Effect of a_w and CO_2 level of *Aspergillus flavus* growth and aflatoxin production in high moisture post-harvest. **International Journal of Food Microbiology**, v. 122, p. 109-113, 2008.

GOCK, M. A.; HOCKING, A. D.; PITT, J. I.; POULOS, P. G. Influence of temperature, water activity and pH growth of some xerophilic fungi. **International Journal of Food Microbiology**, v. 81, p. 11-19, 2003.

GOICOECHEA, A. L. **Especies fúngicas micotoxigênicas en productos cárnicos embutidos secos**. Facultad de ciencias agrarias. Universidad Pública de Navarra. Belcarce, Argentina, 2010.

GOIS, G. C.; CAMPOS, F. S.; PESSOA, R. M. S.; SILVA, A. A. F.; FERREIRA, J. M. S.; MATIAS, A. G. S.; NOGUEIRA, G. H. M. S. M. F.; SANTOS, R. N. Qualidade da carne de ovinos de diferentes pesos e condição sexual. **PUBVET**, v. 12, n. 5, p. 1-9, 2018.

GRACIA, A.; De MAGISTRIS, T. Preferences for lamb meat: A choice experiment for Spanish consumers. **Meat Science**, v. 95, p. 396-402, 2013.

GUO, X.; WANG, Y.; LU, S.; WANG, J.; FU, H.; GU, B.; LYU, B.; WANG, Q. Monitoring quality changes in dry-cured mutton ham during processing. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 4, 2021.

HÅSETH, T. T.; THORKESSON, G.; PUOLANNE, E.; SIDHU, M. S. **Nordic products**. TOLDRÁ, F. (Ed.), Handbook of fermented meat and poultry (2nd ed.), Wiley-Blackwell, p. 371-376, 2014.

HÅSETH, T. T.; SØRHEIM, O.; HØY, M.; EGELANDSDAL, B. Use of computed tomography to study raw ham properties and predict salt content and distribution during dry-cured ham production. **Meat Science**, Noruega, v. 90, n. 3, p. 858-864, 2012.

HONIKEL, K. O. The use and control of nitrate and nitrite for the processing of meat products. **Meat Science**, Barking, v. 78, n. 1-2, p. 68-76, 2008.

HONIKEL, K.; PEGG, R. B. O. Principles of curing. In: TOLDRA, F. (ed.). **Handbook of fermented meat and poultry**. 2. Ed. Hoboken: Wiley Blackwell, p. 19-30, 2015.

HORT, J.; COOK, D. Formulating low-fat food: The challenge of retaining flavor quality. In: TAYLOR, A.; HORT, J. (Ed.), *Modifying flavor in food*, Cambridge, England: **Woodhead Publishing in Food Science, Technology and Nutrition**, p. 131-143, 2007.

HUI, Y. H.; LAGARRETA, I. G.; ROSMINI, M. R. **Ciencia y tecnología de carnes**. Editora LIMUSA, México, 2012.

HUI, Y. H. Meat Curing Technolog. In: **Meat Science and Applications**. New York: Marcel Dekker, 2001.

IACUMIN, L.; ARNOLDI, M.; COMI, G. Effect of *Debaryomyces hansenii* and *Lactobacillus buchneri* Starter Culture on *Aspergillus westerdijkiae* ochratoxin A production and growth during the manufacture of short seasoned dry-cured ham. **Microorganisms**, v. 8, n. 10, 2020.

IACUMIN, L.; MILESI, S.; PIRANI, S.; COMI, G.; CHIESA, L. M. Ochratoxigenic moulds and Ochratoxin A in sausages from different areas in Northern Italy: Occurrence, elimination or prevention with ozonated air. **Journal of Food Safety**, v. 31, p. 538-545, 2011.

IACUMIN, L.; CHIESA, L.; BOSCOLO, D.; MANZANO, M.; CANTONI, C.; ORLIC, S.; COMI, G. Moulds and ochratoxin A on surfaces of artisanal and industrial dry sausages. **Food Microbiology**, v. 26, p. 65-70, 2009.

IARC (International Agency for Research on Cancer). **Ochratoxin A. Some naturally occurring substances: Food items and constituents, heterocyclic aromatic amines and mycotoxins**. IARC Monograph on the evolution of carcinogenic risks to humans, v. 56, p. 489-521, 1993.

IBGE, Produção Agropecuária 2020 (Produção Agrícola Municipal). Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <[https:// www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/rs](https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/rs)>. Acesso em: 24 de jul. 2021.

IBGE, Evolução do consumo per capita ano do Brasil (Painel de Indicadores). Rio de Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <[https:// www.ibge.gov.br/indicadores](https://www.ibge.gov.br/indicadores)>. Acesso em: 24 de set. 2021.

INÔ, M. M. O.; OLIVEIRA, A. M.; ALMEIDA, L. F. S.; RAMOS, E. M.; LIMA, I. A. Avaliação da qualidade sensorial, instrumental e microbiológica de salames do tipo italiano, adicionados de culturas *starter*. **Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 9, n. 11, 2020.

IQBAL, S. Z.; NISAR, S.; ASI, M. R.; JINAP, S. Natural incidence of aflatoxins, ochratoxin A and zearalenone in chicken meat and eggs. **Food Control**, v. 43, p. 98-103, 2014.

JAGER, A. V.; TEDESCO, M. P.; SOUTO, P. C. M. C.; OLIVEIRA, C. A. F. Assessment of aflatoxin intake in São Paulo, Brazil. **Food Control**, v. 33, p. 87-92, 2013.

JAY, J. M. **Microbiologia de alimentos**. 6. ed. Tradução: Eduardo César Tondo. Porto Alegre: Artmed, p. 712, 2005.

KUAYE, A.Y. **Limpeza e sanitização na indústria de Alimentos**. Atheneu. Rio de Janeiro. 2017.

KULSHRESTHA, P.; SINGH, C.; GUPTA, A.; MAHAJAN, S.; SHARMA, R. Mycoflora associated with spices. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v. 3, n. 5, p. 741-746, 2014.

LARSEN, T. O.; SVENDSEN, A.; SMEDSGAARD, J. Biochemical characterization of ochratoxin A – producing strains of the Genus *Penicillium*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 67, p. 3630-3635, 2001.

LAUREATI, M.; BURATTI, S.; GIOVANELLI, G.; CORAZZIN, M.; LO FIEGO, D. P.; PAGLIARINI, E. Characterization and differentiation of Italian Parma, San Daniele and Toscano dry-cured hams: a multi-disciplinary approach. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p. 288-294, 2014.

LIPPOLIS, V.; FERRARA, M.; CERVELLIERI, S.; DAMASCELLI, A.; EPIFANI, F.; PASCALE, M.; PERRONE, G. Rapid prediction of ochratoxin-A producing strains of *Penicillium* on dry-cured meat by MOS-based electronic nose. **International Journal of Food Microbiology**, v. 218, p. 71-77, 2016.

LINDBLAD, M.; JOHNSON, P.; JONSSON, N.; LINDQVIST, R.; OLSEN, M. Predicting noncompliant levels of ochratoxin A in cereal grain from *Penicillium verrucosum* counts. **Journal of Applied Microbiology**, v. 97, p. 609-616, 2004.

LORENZO, J. M.; GÓMEZ, M.; PURRIÑOS, L.; FONSECA, S. Effect of commercial starter cultures on volatile compound profile and sensory characteristics of dry-cured foal sausage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 96, n. 4, p. 1194-1201, 2015.

LOS, F. G. B. **Avaliação da qualidade de presunto cozido e influência do emprego de matéria-prima congelada**. 121f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa, Paraná, 2014.

LOZANO-OJALVO, D.; RODRÍGUEZ, A.; CORDERO, M.; BERNÁLDEZ, V.; REYES-PRIETO, M.; CÓRDOBA, J. J. Characterisation and detection of spoilage mould responsible for black spot in dry-cured fermented sausages. **Meat Science**, v. 100, p. 283-290, 2015.

LUDEMANN, V.; POSE, G.; POLLIO, M. L.; SEGURA, J. Determination of growth characteristics and lipolytic and proteolytic activities of *Penicillium* strains isolated from Argentinean salami. **International Journal of Food Microbiology**, v. 96, p. 13-18, 2004.

LUO, J.; NASIRU, M. M.; ZHUANG, H.; ZHOU, G.; ZHANG, J. Effects of partial NaCl substitution with high-temperature ripening on proteolysis and volatile compounds during process of Chinese dry-cured lamb ham. **Food Research International**, v. 140, 2021.

LUOMA, M.; BATTERMAN, S. A. Characterization of Particulate Emissions from Occupant Activities in Offices. **Indoor Air**, v. 11, n. 1, p. 35-48, 2001.

MAIA, L.C.; CARVALHO JUNIOR, A.A. Introdução: os fungos do Brasil. In: **FORZZA, RC., org., et al. INSTITUTO DE PESQUISAS JARDIM BOTÂNICO DO RIO DE JANEIRO**. Catálogo de plantas e fungos do Brasil [online]. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio: Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 43-48, 2010.

MARCO, A.; NAVARRO, J. L.; FLORES M. M. The influence of nitrite and nitrate on microbial, chemical and sensory parameters of slow dry fermented sausage. **Meat Science**, v. 73, p. 660-673, 2006.

MARTÍN, A.; CÓRDOBA, J. J.; ARANDA, E.; CÓRDOBA, M. G.; ASENSIO, M. A. Contribution of a selected fungal population to the volatile compounds on dry-cured ham. **International Journal of Food Microbiology**, v. 110, p. 8-18, 2006.

MARTÍN, A.; CÓRDOBA, J. J.; NÚÑEZ, F.; BENITO, M. J.; ASENSIO, M. A. Contribution of a selected fungal population to proteolysis on dry-cured ham. **International Journal of Food Microbiology**, v. 92, p. 55-66, 2004.

MARTÍNEZ-ONANDI, N.; CASTIONI, A.; SAN MARTÍN, E.; RIVAS-CAÑEDO, A.; NUÑEZ, M.; TORRIANI, S.; PICON, A. Microbiota of high-pressure-processed Serrano ham investigated by culture-dependent and culture-independent methods. **International Journal of Food Microbiology**, v. 241, p. 298-307, 2017.

MARTINS, E. C.; MAGALHÃES, K. A.; SOUZA, J. D. F.; GUIMARÃES, V. P.; BARBOSA, C. M. P.; HOLANDA FILHO, Z. F. Cenários mundial e nacional da caprinocultura e da ovinocultura. **Boletim Ativos de Ovinos e Caprinos**, v. 3, n. 2, p. 1-6, 2016.

MARUŠIĆ, N.; VIDAČEK, S.; JANČI, T.; PETRAK, T.; MEDIĆ, H. Determination of volatile compounds and quality parameters of traditional dry Istrian cured ham. **Meat Science**, v. 96, ed. 4, p. 1409-1416, 2014.

MARUŠIĆ, N.; PETROVIĆ, M.; VIDAČEK, S.; PETRAK, T.; MEDIĆ, H. Characterization of traditional Istrian dry-cured ham by means of physical and chemical analyses and volatile compounds. **Meat Science**, v. 88, p. 786-790, 2011.

MATEO, E. M.; GIL-SERNA, J.; PATIÑO, B.; JIMÉNEZ, M. Aflatoxins and ochratoxin A in stored barley grain in Spain and impact of PCR-based strategies to assess the occurrence of aflatoxigenic and ochratoxigenic *Aspergillus* spp. **Internacional Journal of Food Microbiology**, v. 149, p. 118-126, 2011.

- MATOS, C. R. **Parahidroxifenilsalicilamida e natamicina no controle de fungos na superfície de salames tipo Milano**. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2009.
- MATTE, A.; WAQUIL, P. D. Changes in markets for lamb in livestock family farming in Brazil. **Small Ruminant Research**, v. 205, 2021.
- MAZZETTE, R.; MELONI, D.; MELILLO, R.; CONSOLATI, S. G.; LAMON, S.; MUREDDU, A.; PIRAS, F. Evolution of chemical-physical parameters and rheological characteristics of Sarda and Maltese goat dry hams. **Italian Journal of Food Safety**, v. 1, n. 5, 2012.
- MEDEIROS, M. A. S.; LIMA, J. S.; FERREIRA, N. S.; VITORINO, L. C.; SOARES, M. P. Qualidade microbiológica do ar em ambientes de uma instituição de ensino do sudoeste goiano. **Global science and technology**, v. 5, n. 3, p. 36-46, 2012.
- MEDINA, A.; VALLE-ALGARRA, F. M.; MATEO, R.; GIMENO-ADELANTADO, J. V.; MATEO, F.; JIMÉNEZ, M. Survey of mycobiota of Spanish malting barley and evaluation of the mycotoxin producing potential of species of *Alternaria*, *Aspergillus* and *Fusarium*. **Internacional Journal of Food Microbiology**, v. 108, p. 196-203, 2006.
- MEFTAH, S.; ABID, S.; DIAS, T.; RODRIGUES, P. Effect of dry-sausage starter culture and endogenous yeasts on *Aspergillus westerdijkiae* and *Penicillium nordicum* growth and OTA production. **LWT**, v. 87, p. 250-258, 2018.
- MELO, W. O.; ALBUQUERQUE, G. D. P.; DA SILVA FILHO, A. V. A.; DE FREITAS, B. H. C.; CÂNDIDO, E. P. Mercado consumidor de carne caprina e ovina do município de Capanema, Estado do Pará. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 31845-31862, 2020.
- MESÍAS, F. J.; GASPAR, P.; PULIDO, A. F.; ESCRIBANO, M.; PULIDO, F. Consumers' preferences for Iberian dry-cured ham and the influence of mast feeding: An application of conjoint analysis in Spain. **Meat Science**, Espanha, v. 83, p. 684-690, 2009.
- MOLINA, M.; GIANNUZZI, L. Modelling of aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus* in a solid medium at different temperatures, pH and propionic acid concentrations. **Food Research**, v. 35, p. 585-594, 2002.
- MONTANHA, F. P.; ANATERA, A.; BURCHARDA, J. F.; LUCIANO, F. B.; MECAB, G.; MANYESB, L.; PIMPÃO, C. T. Mycotoxins in dry-cured meats: A review. **Food and Chemical Toxicology**, v. 111, p. 494-502, 2018.
- MONTEBELLO, N. P.; ARAÚJO, W. M. C. **Carne & Cia**. 2ª ed. Brasília: Senac-DF, v. 1, 324 p. 2009.

- MORAES, R. E. **Carne ovina: Perfil de consumo frente ao bem-estar animal**. 2020, 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciências – área de concentração: Comportamento e Bem-estar Animal) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.
- MORETTI, V. M.; MADONIA, G.; DIAFERIA, C.; MENTASTI, T.; PALEARI, M. A.; PANSERI, S.; PIRONE, G.; GANDINI, G. Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical Sicilian salami ripened in different conditions. **Meat Science**, v. 66, p. 845-854, 2004.
- NAIR, M. S.; NAIR, D. V. T.; JOHNY, A. K.; VENKITANARAYANAN, K. Use of food preservatives and additives in meat and their detection techniques. *Meat Quality Analysis: Advanced Evaluation Methods, Techniques, and Technologies*, Elsevier Inc., p. 187-213, 2019.
- NEPA – **NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO**. Tabela de composição de alimentos (TACO). 4ª ed. Campinas: NEPA – UNICAMP. 2011. 161 p.
- NÚÑEZ, F.; RODRIGUEZ, M. M.; BERMUDEZ, M. E.; CORDOBA, J. J.; ASECIO, M. A. Composition and toxigenic potential of the mould population on dry-cured Iberian ham. **International Journal of Food Microbiology**, v. 32, p. 185-197, 1996.
- ONGARATTO, G. C. **Carmim de cochonilha adsorvido em hidroxissal lamellar de zinco com estabilidade aprimorada para aplicação em produtos cárneos cozidos**. 52f. Dissertação de Mestrado (Tecnologia de Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Medianeira, Paraná, 2021.
- ORDOÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: alimentos de origem animal**. 2. ed., Porto Alegre: Artmed, 2005.
- OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO, M. T. M.; SAÑUDO, C. Características sensoriais da carne ovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 292–300, 2009.
- OSTRY, V.; MALIR, F.; TOMAN, J.; GROSSE, Y. Mycotoxins as human carcinogens-the IARC monographs classification. **Mycotoxin Res.**, p. 1-9, 2016.
- PAPAGIANNI, M.; AMBROSIADIS, I.; FILIOUSIS, G. Mould growth on traditional Greek sausages and penicillin production by *Penicillium* isolates. **Meat Science**, v. 76, p. 653–657, 2007.
- PARUSSOLO, G. **Avaliação micológica ao longo do processamento de salames e influência da umidade relativa sobre a produção de ocratoxina A por *Aspergillus westerdijkiae***. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2018.

- PARUSSOLO, G.; BERNARDI, A. O.; GARCIA, M. V.; STEFANELLO, A.; SILVA, T. C. S.; COPETTI, M. V. Fungi in air, raw materials and surface of dry fermented sausage produced in Brazil. **LWT – Food Science and Technology**, v. 108, p. 190-198, 2019a.
- PARUSSOLO, G.; OLIVEIRA, M. S.; GARCIA, M. V.; BERNARDI, A. O.; LEMOS, J. G.; STEFANELLO, A.; MALLMANN, C. A.; COPETTI, M. V. Ochratoxin A production by *Aspergillus westerdijkiae* in Italian – type salami. **Food Microbiology**, v. 83, p. 134-140, 2019b.
- PEDRO, D.; SALDAÑA, E.; LORENZO, J. M.; PATEIRO, M.; DOMINGUEZ, R, DOS SANTOS, B. A.; CICHOSKI, A. J.; CAMPAGNOL, P. C. B. Low-sodium dry-cured rabbit leg: A novel meat product with healthier properties. **Meat Science**, v. 173, p. 108372, 2021.
- PÉRET-ALMEIDA, L.; NAGHETINI, C. C.; NUNAN, E. A.; JUNQUEIRA, R. G. Atividade antimicrobiana *in vitro* do rizoma moído, pigmentos curcuminoides e óleo essencial de *Curcuma longa* L. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 875-881, 2008.
- PEINTNER, U.; GEIGER, J.; PÖDER, R. The mycobiota of speck, a traditional Tyrolean smoked and cured ham. **Journal of Food Protection**, v. 63, p. 1399-1403, 2000.
- PEROMINGO, B.; RODRÍGUEZ, M.; NÚÑEZ, F.; SILVA, A.; RODRÍGUEZ, A. Sensitive determination of cyclopiazonic acid in dry-cured ham using a QuEChERS method and UHPLC-MS/MS. **Food Chemistry**, v. 263, p. 275-282, 2018.
- PERRONE, G.; RODRIGUEZ, A.; MAGISTÀ, D.; MAGAN, N. Insight into existing and future fungal and mycotoxin contamination of cured meats. **Current Opinion in Food Science**, v. 29, p. 20-27, 2019.
- PERRONE, G.; SAMSON, R. A.; FRISVAD, J. C.; SUSCA, A.; GUNDE-CIMERMAN, N.; EPIFANI, F.; HOUBRAKEN, J. *Penicillium salamii*, a new species occurring during seasoning of dry-cured meat. **International Journal of Food Microbiology**, v. 193, p. 91 – 98, 2015.
- PERŠI, N.; PLEADIN, J.; KOVAČEVIĆ, D.; SCORTICHINI, G.; MILONE, S. Ochratoxin A in raw materials and cooked meat products made from OTA-treated pigs. **Meat Science**, v. 96, p. 203-210, 2014.
- PLAVSIC, D.; OKANOVIC, D.; GUBIC, J.; NJEZI, Z. 2015. Microbiological and chemical evaluation of dried smoked meat product. **Procedia Food Science**. v. 5, p. 239-242, 2015.
- PLEADIN, J.; LEŠIĆ, T.; MILIĆEVIĆ, D.; MARKOV, K.; ŠARKANJ, B.; VAHČIĆ, N.; KMETIĆ, I.; ZADRAVEC, M. Pathways of Mycotoxin Occurrence in Meat Products: A Review, v. 9, **Processes**, 2021.

PLEADIN, J.; KOVAČEVIĆ, D.; PERŠI, N. Ochratoxin A contamination of the autochthonous dry-cured meat product “Slavonski Kulen” during a six-month production process. **Food Control**, v. 57, p. 377-384, 2015.

PINHEIRO, R. S. B. **Características da carcaça e da carne de ovelhas Santa Inês abatidas em três estágios fisiológicos**. 62f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2009.

PIRAS, F.; FOIS, F.; CASTI, D.; MAZZA, R.; CONSOLATI, S. G.; MAZZETTE, R. Shelf life of sliced dry-cured ham packaged under vacuum. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 40, n. 6, p. 1223-1228, 2016.

PIŠKUR, J.; ROZPEDOWSKA, E.; POLAKOVA, S.; MÉRICO, A.; COMPAGNO, C. How did *Saccharomyces* evolve to become a good brewer? **Trends in Genetics**, v. 22, n. 4, p. 183-186, 2006.

PITT, J. I. (2004). Guia de laboratório para la identificación de species communes de *Penicillium*. 1th ed. España.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and Food Spoilage**. Blackie Academic & Professional: London, p. 593, 2009.

PONNAMPALAM, E. N.; BURNETT, V. F.; NORNG, S.; HOPKINS, D.L; PLOZZA, T.; JACOBS, J. L. Muscle antioxidant (vitamin E) and major fatty acid groups, lipid oxidation and retail colour of meat from lambs fed a roughage based diet with flaxseed or algae. **Meat Science**, Melbourne, v. 111, p. 154 – 160, 2016.

QIAN, K.; BAO, Y.; ZHU, J.; WANG, J.; WEI, Z. Development of a portable electronic nose based on a hybrid filter-wrapper method for identifying the Chinese dry-cured ham of different grades. **Journal of Food Engineering**, v. 290, 2021.

RAO, V. K.; ARUNA, B.; RAFIYUDDIN, M. D.; RAO, K. N.; GIRISHAM, S.; REDDY S. M.; GONZÁLES-REDONDO, P. Effect of relative humidity on biodeterioration of poultry feed and ochratoxin A production by *Penicillium* species. **Cogent Food & Agriculture**, v. 2, 2016.

RODRÍGUEZ, A.; CAPELA, D.; MEDINA, Á.; CÓRDOBA, J. J.; MAGAN, N. Relationship between ecophysiological factors, growth and ochratoxin A contamination of dry-cured sausage based matrices. **International Journal of Food Microbiology**, v. 194, p. 71 – 77, 2015.

RODRÍGUEZ, A.; MEDINA, Á.; CÓRDOBA, J. J.; MAGAN, N. The influence of salt (NaCl) on ochratoxin A biosynthetic genes, growth and ochratoxin A production by three strains of *Penicillium nordicum* on a dry-cured ham-based medium. **International Journal of Food Microbiology**, v. 178, p. 113 – 119, 2014.

RODRÍGUEZ, A., RODRÍGUEZ, M., MARTÍN, A., DELGADO, J., CÓRDOBA, J. J. Presence of ochratoxin A on the surface of dry-cured Iberian ham after initial fungal growth in the drying stage. **Meat Science**, 90, 728–734, 2012.

SALUSTIANO, V. C. **Avaliação da microbiota do ar de ambientes de processamento em uma indústria de laticínios e seu controle por agentes químicos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa – Minas Gerais. 2001.

SAMSON, R. A.; HOUBRAKEN, J.; THRANE, U.; FRISVAD, J. C.; ANDERSEN, B. **Food and Indoor Fungi**, CBS Laboratory Manual Series 2, CBS- Fungal Biodiversity Centre, Utrecht, 2010.

SAMSON, R. A.; FRISVAD, J. C. *Penicillium* subgenus *Penicillium*: new taxonomic schemes, mycotoxins and other extrolites. **Studies in Mycology**. 49, 2004.

SAMSON, R. A.; FRISVAD, J. C.; HOEKSTRA, E. S. Introduction to Food and Airborne Fungi. **Centraalbureau voor Schimmelcultures**, Utrecht, 2004.

SAMSON, R. A.; HOEKSTRA, E. S.; FRISVAD, J. C.; FILTENBORG, O.; **Introduction to Food and Airborne Fungi**, Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, 2002.

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**, v. 80, n. 4, p. 1074-1080, 2008.

SANTOS JÚNIOR, L. C. O.; RIZZATTI, R.; BRUNGERA, A.; SCHIAVINI, T. J.; CAMPOS, E. F. M.; NETO, J. F. S.; RODRIGUES, L. B.; DICKEL, E. L.; SANTOS, L. R. Composição centesimal, atividade de água e pH de carne de ovinos de descarte. **V Simpósio de Alimentos para Região Sul**, Passo Fundo, RS, 2007.

SAÑUDO, C.; MONTEIRO, A. L. G.; VALERO, M. V.; FUGITA, C. A.; MONGE, P.; GUERRERO, A.; CAMPO, M. D. Cross-cultural study of dry-cured sheep meat acceptability by native and immigrant consumers in Spain. **Journal of Sensory Studies**, v. 31, n. 1, p. 12-21, 2015.

SCARAMUZZA, N.; DIAFERIA, C.; BERNI, E. Monitoring the mycobiota of three plants manufacturing *Culatello* (a typical Italian meat product). **International Journal of Food Microbiology**, v. 203, p. 78-85, 2015.

SCHIRMER, B. C. T.; WIJK-NIELSEN, J.; SKAAR, I. The mycobiota of the production environments of traditional Norwegian salted and dried mutton (pinnekjøtt). **International Journal of Food Microbiology**, v. 276, p. 39-45, 2018.

SCHIRMER, W. N.; PIAN, L. B.; SZYMANSKI, M. S. E.; GAUER, M. A. A poluição do ar em ambientes internos e a síndrome dos edifícios doentes. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 16, n. 8, 2011.

SCHMITT, B. **Avaliação sensorial do uso de diferentes culturas iniciadoras na produção de salame tipo italiano do frigorífico Antônio Carlos**. 64f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2017.

SCHOLTE, R. P. M.; SAMSON, R. A.; DIJKSTERHUIS, J. **Spoilage fungi in the industrial processing of food**. In: Samson, R. A.; Hoekstra, E. S.; Frisvad, J. C.; Filtenborg, O. (Eds.), *Introduction to Food and Airborne Fungi*. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, p. 339-356, 2002.

SCOLARI, G.; SARRA, P. G.; BALDINI, P. **Mikrobiologija suhega mesa**. In: Bem, Z.; Adamič, J.; Žlender, B.; Smole Možina, S.; Gašperlin, L. (Eds.), *Mikrobiologija Živil Živalskega izvora*. Biotehniška fakulteta, Oddelek za Živilstvo, Ljubljana, p. 351-362, 2003.

SEPÚLVEDA, W. S.; MAZA, M. T.; PARDOS, L.; FANTOVA, E.; MANTECÓN, A. R. Farmers' attitudes towards lamb meat production under a Protected Geographical Indication. **Small Ruminant Research**, Espanha, v. 94, p. 90-97, 2010.

SEVINDIK, M. Fungal factors in food products deterioration. **Research Gate**, v. 6, ed. 4, 2018.

SHI, S. P.; WU, Y. C.; Spices and Seasonings. In: TOLDRA, F. et al. (ed.). **Handbook of fermented meat and poultry**. 2. Ed. United Kingdom: Wiley Blackwell, p. 79-88, 2015.

SILVEIRA, H. S. **Coordenação na cadeia produtiva de ovinocultura: o caso do conselho regulador herval premium**. 104f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

SIRTORI, F.; DIMAURO, C.; BOZZI, R.; AQUILANI, C.; FRANCI, O.; CALAMA, L.; PEZZATI, A.; PUGLIESE, C. Evolution of volatile compounds and physical, chemical and sensory characteristics of Toscano PDO ham from fresh to dry-cured product. **European Food Research and Technology**, v. 246, p. 409-424, 2020.

SODRÉ, E. **Avaliação da qualidade do ar do interior de locais públicos: formaldeído, acetaldeído e acetona**. Dissertação de Mestrado em Ciências Químicas. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

SONJAK, S.; LIÈEN, M.; FRISVAD, J. C.; GUNDE-CINERMAN, N. The mycobiota of three dry-cured meat products from Slovenia. **Food Microbiology**, v. 28, p. 373-376, 2011.

SØRENSEN, L. M.; JACOBSEN, T.; NIELSEN, P. V.; FRISVAD, J. C.; KOCK, A. G. Mycobiota in the processing areas of two different meat products. **Food Microbiology**, v.124, p. 58-64, 2008.

SOUSDALEFF, M. **Caracterização de fungos de interior e ar exterior dos laboratórios da UTFPR Campus Campo Mourão/PR**. 81f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.

SBAMPATO, C. G.; ABREU, L. R.; FURTADO, M. M. Queijo gorgonzola fabricado com leite pasteurizado por ejetor de vapor e HTST: Parâmetros físico-químicos e sensoriais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 191-200, 2000.

SPOTTI, E.; BERNI, E.; CACCHIOLI, C. Characteristics and applications of molds. **Meat Biotechnology**, p. 181-195, 2008.

SPOTTI, E.; CHIAVARO, E.; LEPIANI, A.; COLLA, F. Contaminazione da muffe e da ocratossina A in prosciutti stagionati e in fase di stagionatura. **Industria delle Conserve**, v. 76, p. 341-354, 2001.

SPOTTI, E.; MUTTI, P.; CAMPANINI, M. Presenza di muffe sui prosciutti durante la prestagionatura e la stagionatura: contaminazione degli ambienti e sviluppo sulla porzione muscolare. **Industria delle Conserve**, v. 64, p. 110-113, 1989.

STOJKOVIĆ, S.; GRABEŽ, V.; BJELANOVIĆ, M.; MANDIĆ, S.; VUČIĆ, G.; MARTINOVIĆ, A.; HÅSETH, T. T.; VELEMIR, A.; EGELANDSDAL, B. Production process and quality of two different dry-cured sheep hams from Western Balkan countries. **LWT – Food Science and Technology**, v. 64, ed. 2, p. 1217-1224, 2015.

SUNESSEN, L. O.; STAHNKE, L. H. Mould starter cultures for dry sausages – selection, application and effects. **Meat Science**, v. 65, p. 935-948, 2003.

TABANELLI, G.; COLORETTI, F.; CHIAVARI, C.; GRAZIA, L.; LANCIOTTI, R.; GARDINI, F. Effects of starter cultures and fermentation climate on the properties of two types of typical Italian dry fermented sausages produced under industrial conditions. **Food Control**, v. 26, n. 2, p. 416-426, 2012.

Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TBCA). Universidade de São Paulo (USP). Food Research Center (FoRC). Versão 7.1. São Paulo, 2021. Disponível em: <<http://www.fcf.usp.br/tbca>>. Acesso em: 24 de set. 2021.

TABUC, C.; BAILLY, J. D.; BAILLY, S.; QUERIN, A.; GUERRE, P. Toxigenic potential of fungal mycoflora isolated from dry cured meat products: preliminary study. **Revue de medecine veterinaire**, v. 156, p. 287-291, 2004.

TALON, R.; LEROY, S. Diversity and safety hazards of bacteria involved in meat fermentations. **Meat Science**, v. 89, n. 3, p. 303-309, 2011.

TANIWAKI, M. H.; SILVA, N. Fungos em alimentos: ocorrência e detecção. **Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL**. Campinas, SP. 2001.

- TAORMINA, J. Meat and Poultry: Curing of Meat. In: BATT, C. A.; TORTORELLO, M. L. (Eds.). **Encyclopedia of Food Microbiology**, 2. Ed. Amsterdam: Elsevier Ltd, Academic Press, v. 2, p. 501-507, 2014.
- TEIXEIRA, A.; FERNANDES, A.; PEREIRA, E.; MANUEL, A.; RODRIGUES, S. Effect of salting and ripening on the physicochemical and sensory quality of goat and sheep cured legs. **Meat Science**, v. 134, p. 163-169, 2017.
- TEIXEIRA-LOYOLA, A. B. A.; SIQUEIRA, F. C.; De PAIVA, L. F.; SCHREIBER, A. Z. Análise microbiológica de especiarias comercializadas em Pouso Alegre, Minas Gerais. **REAS/EJCH**, v. 6, p. 515-529, 2014.
- TEIXEIRA, T. Procura-se carne ovina: O aumento da demanda por carne de ovinos leva setor a incentivar criação no Brasil – Principal fornecedor, o Uruguai, abandonou o mercado brasileiro. **A granja do ano**, Porto Alegre, n. 25, p. 74 – 75, 2010.
- TELLES, E. M. **A higienização na prevenção e no controle do biofilme: uma revisão**. 44p. Monografia (Curso de Especialização em Produção, Tecnologia e Higiene de Alimentos de Origem Animal) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011.
- TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 1998, 216 p.
- TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados: técnicas de controle de qualidade**. São Paulo: Nobel, 1988. 121 p.
- TOLDRÁ, F. Meat Fermentation. In: HUI, Y. H. (ed.), **Handbook of Food Science Technology and Engineering**, v. 4, CRC Press, Boca Raton, FL, 2006.
- TOLDRÁ, F.; FLORES, M. The role of muscle proteases and lipases in flavour development during the processing of dry-cured ham. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 38, p. 331-352, 1998.
- USDA – **US Department of Agriculture**. Agriculture Research Service. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 26, 2017. Disponível em: <<https://fdc.nal.usda.gov/ndb/search/>>. Acesso em: 24 de set. 2021.
- VEDOVATTO, E.; STEFFENS, C.; CANSIAN, R. L.; BACKES, G. T.; VERLINDO, R. Avaliação de diferentes culturas *starters* na elaboração de salame tipo italiano. **Ciência Animal Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 1-24, 2019.
- VERBEKE, W.; PÉREZ-CUETO, F. J.; BARCELLOS, M. D. D.; KRYSTALLIS, A.; GRUNERT, K. G. European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. **Meat Science**, v. 84, p. 284-292, 2010.

VIANA, J. G. A.; MORAES, M. R. E.; DORNELES, J. P. Dinâmica das importações de carne ovina no Brasil: análise dos componentes temporais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 2223-2234, 2015.

VIANA, J. G. A.; REVILLION, J. P. P.; SILVEIRA, V. C. P. Alternativa de estruturação da cadeia de valor da ovinocultura no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 9, n. 1, p. 187 – 210, 2013.

VIANA, J. G. A.; SILVEIRA, V. C. P. Análise econômica da ovinocultura: estudo de caso na metade Sul do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, 2009.

VIANA, J. G. A.; Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, 2008.

VIGNOLO, G.; FONTANA, C.; FADDA, S. Semidry and dry fermented sausages. In: TOLDRA, F. (ed.). **Handbook of meat processing**. USA: Blackwell Publishing, p. 379-398, 2010.

VILLALOBOS-DELGADO, L. H.; CARO, I.; BLANCO, C.; MORÁN, L.; PRIETO, N.; BODAS, R.; GIRÁLDEZ, F. J.; MATEO, J. Quality characteristics of a dry-cured lamb leg as affected by tumbling after dry-salting and processing time. **Meat Science**, v. 97, n. 1, p. 115-122, 2014.

VIPOTNIK, Z.; RODRÍGUEZ, A.; RODRIGUES, P. *Aspergillus westerdijkiae* as a major ochratoxin A risk in dry-cured ham based-media. **International Journal of Food Microbiology**, v. 241, p. 244-251, 2017.

VOLKEL, I.; SCHROER-MERKER, E.; CZERNY, C. P. The carry-over of mycotoxins in products of animal origin with special regard to its implications for the European Food Safety Legislation. **Food and Nutrition Sciences**, v. 2, n. 8, p. 852-867, 2011.

WANG, X.; MA, P.; JIANG, D.; PENG, Q.; YANG, H. The natural microflora of Xuanwei ham and the no-mouldy ham production. **Journal of Food Engineering**, v. 77, p. 103-111, 2006.

WEISS, J.; GIBIS, M.; SCHUH, V.; SALMINEN, H. Advances in ingredient and processing systems for meat and meat products. **Meat Science**, n. 86, p. 196-213, 2010.

WEN, R.; SUN, F.; LI, X.; CHEN, Q.; KONG, B. The potential correlations between the fungal communities and volatile compounds of traditional dry sausages from Northeast China. **Food Microbiology**, v. 98, 2021.

ZHENG, W.; WANG, S. Y. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 49, n. 11, 2001.