

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais

Felipe Gomes Fernandes

**APLICAÇÃO DE LACTATO DE SÓDIO EM LINGUIÇA SUÍNA COZIDA E
DEFUMADA EMBALADA À VÁCUO**

Rio Pomba

2023

Felipe Gomes Fernandes

**APLICAÇÃO DE LACTATO DE SÓDIO EM LINGUIÇA SUÍNA COZIDA E
DEFUMADA EMBALADA À VÁCUO**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Augusto Aloísio Benevenuto Júnior

Coorientadoras: Welingta Cristina Almeida do Nascimento Benevenuto e Aurélia Dornelas de Oliveira Martins

Rio Pomba

2023

**Ficha Catalográfica elaborada pela Diretoria de Pesquisa e Pós -Graduação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais /
Campus Rio Pomba
Bibliotecária: Ana Carolina Souza Dutra CRB 6 / 2977**

F363a

Fernandes, Felipe Gomes.

Aplicação de lactato de sódio em linguiça suína cozida e defumada
embalada à vácuo. / Felipe Gomes Fernandes. – Rio Pomba, 2023.
55f.; il.

Orientador: Prof. Augusto Aloísio Benevenuto Júnior.

Dissertação (Mestrado Profissional) – Pós-Graduação *Stricto Sensu*
em Ciência e Tecnologia de Alimentos- Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Rio Pomba.

1. Produtos cárneos 2. Tecnologia de alimentos - oxidação I.
Benevenuto Júnior, Augusto Aloísio. II. Título.

CDD: 664

Felipe Gomes Fernandes

**APLICAÇÃO DE LACTATO DE SÓDIO EM LINGUIÇA SUÍNA COZIDA E
DEFUMADA EMBALADA À VÁCUO**

Dissertação apresentada ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, *Campus* Rio Pomba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em: 07/11/2023

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Aurélia Dornelas De Oliveira Martins
Doutora em Ciência e Tecnologia de
Alimentos
IF Sudeste MG

Prof.^a Wellingta Cristina Almeida do
Nascimento Benevenuto
Doutora em Produção Vegetal
IF Sudeste MG

Prof.^a Vanessa Riani Olmi Silva
Doutora em Ciência e Tecnologia de
Alimentos
IF Sudeste MG

Welliton Fagner da Cruz
Doutor em Tecnologia de Alimentos

Prof. Dr. Augusto Aloísio Benevenuto Júnior
Doutor em Engenharia Agrícola
IF Sudeste MG

Dedico este trabalho a Deus, a minha mãe, ao meu pai (*in memoriam*), a Miguel e Sofia.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por Sua graça ter me sustentado do início ao fim.

Ao professor Dr. Augusto Benevenuto pela orientação, apoio e incentivo irrestritos. Por ter se mantido firme e inabalável, acreditando e confiando, e transmitindo a mim o que foi preciso e necessário para a conclusão desse mestrado.

Ao professor Dr. Maurílio, pela justa e profissional coordenação acadêmica do curso.

As professoras Dr^a Welingta C. A. do N. Benevenuto e Dr^a Aurélia D. de O. Martins pela co-orientação e valiosas considerações.

Aos professores e colegas de curso que contribuíram para a minha formação.

A minha mãe, Rosângela, por suas preces, cobranças, auxílio e incentivo. Sua presença, mesmo que silenciosa, não me deixaram esmorecer nem desistir na busca desse sonho. Esse título é seu!

Ao meu pai, Maurílio (*in memoriam*), que encerrou sua jornada neste mundo durante a realização deste mestrado. Sua perda, precedida por internações, sofrimento e dor, teria resultado na desistência e interrupção desse sonho do mestrado, não fosse pessoas fortes e resilientes ao meu lado.

A minha esposa Juliana Ribeiro, por seu companheirismo e compreensão.

As minhas irmãs, Vanessa e Thais, aos meus tios e familiares.

Aos colegas Kamila Chaves e Álvaro Lopes pelo auxílio no desenvolvimento do presente trabalho.

Aos servidores Jhonatan Faria da Costa, Patrícia Rodrigues Condé e a Renata Cristina de Almeida Bianchini Campos, do IF Sudeste MG – Campus Rio Pomba, pelo auxílio e transferência de conhecimento nas análises realizadas nos laboratórios análises físico-químicas do DCTA.

À Denise de Almeida, diretora-presidente da empresa Porcolim Com. E Ind. de Carnes Ltda, por seu apoio, entusiasmo e compreensão no desenvolvimento deste.

“Quanto mais aumenta nosso conhecimento, mais evidente fica
nossa ignorância”. (John F. Kennedy)

RESUMO

As principais tecnologias de conservação aplicadas a produção de linguiças cozidas compreendem o uso de agentes antimicrobianos, o tratamento térmico de pasteurização, a embalagem a vácuo e a refrigeração. A maioria dos estabelecimentos comerciais mantêm estas linguiças sob temperatura ambiente, que em determinadas regiões e épocas do ano podem chegar aos 35°C. Assim, o presente estudo teve por objetivo avaliar a eficiência do uso lactato de sódio na conservação de linguiça suína cozida defumada embalada à vácuo e mantida em condições de temperatura ambiente (de 20°C a 35°C) da região Sul do Estado do Rio de Janeiro. Finalizado o processo de elaboração das linguiças com e sem lactato de sódio, foi separada amostra para a avaliação no primeiro dia após fabricação e as demais amostras foram conduzidas às cidades de Volta Redonda, Barra Mansa e Paraty, em que ficaram armazenadas em temperatura ambiente e de refrigeração (4 a 7°C), para serem avaliadas também nos períodos de 30 e 60 dias após a fabricação. Foram realizadas análises microbiológicas de *Salmonella sp*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Clostridium perfringens* no primeiro dia após a fabricação dos produtos. Nos tempos 1, 30 e 60 de armazenados, realizou-se análises microbiológicas de mesófilos, análises físicas e químicas de pH, exsudato, atividade de água e oxidação lipídica. As linguiças apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos preconizados na legislação no dia 01 após fabricação. A utilização de lactato de sódio reduziu a perda de líquidos (exsudato) de 24,4g para 13,88g, diminuiu o pH (6,56 para 6,40) e a atividade de água (0,935 para 0,917) e retardou a oxidação lipídica (0,95 para 0,64 por mg de malonaldeído por quilograma) e o crescimento de mesófilos (7,75 para 7,04 log (UFC/g)). Durante o período de armazenamento (1, 30 e 60 dias), verificou-se de forma mais expressiva aumento da contagem de mesófilos de 5,67 para 8,55 log (UFC/g), sendo que à temperatura ambiente a contagem chegou a 9,04 log (UFC/g). Destaca-se também que as linguiças mantidas à temperatura ambiente apresentaram maior exsudato e um crescimento de mesófilos de 0,64 log (UFC/g) maior. O presente trabalho reforça como o uso do lactato de sódio ajuda na conservação de linguiças cozidas embaladas a vácuo mantidas à temperatura ambiente, além de reforçar a importância da refrigeração para manter a segurança destes alimentos.

Palavras-chave: Tecnologia conservação. Produtos cárneos. Oxidação de lipídios.

ABSTRACT

APPLICATION OF SODIUM LACTATE IN VACUUM PACKED COOKED AND SMOKED PORK SAUSAGE

The main conservation Technologies applied to the production of cooked sausages include the use of antimicrobial agents, pasteurization heat treatment, vacuum packaging and refrigeration. Most commercial establishments keep these sausages at room temperature, which in certain regions and times of the year can reach 35°C. Thus, the present study aimed to evaluate the efficiency of using sodium lactate in the conservation of cooked smoked pork sausage vacuum packed and kept at room temperature conditions (from 20°C to 35°C) in the southern region of the State of Rio de Janeiro. Once the sausage preparation process with and without sodium lactate was completed, a sample was separated for evaluation on the first day after manufacturing and the remaining samples were taken to the cities of Volta Redonda, Barra Mansa and Paraty, where they were stored at room temperature and refrigeration (4 to 7°C), to be also evaluated in periods of 30 and 60 days after manufacturing. Microbiological analyzes of Salmonella sp, Escherichia coli, coagulase-positive Staphylococcus and Clostridium perfringens were carried out on the first day after manufacturing the products. At times 1, 30 and 60 of storage, microbiological analyzes of mesophiles, physical and chemical analyzes of pH, exudate, water activity and lipid oxidation were carried out. The sausages were within the microbiological standards recommended by legislation on day 1 after manufacturing. The use of sodium lactate reduced fluid loss (exudate) from 24,4g to 13,88g, decreased pH (6,56 to 6,40) and water activity (0,935 to 0,917) and delayed lipid oxidation (0,95 to 0,64 per mg of malonaldehyde per kilogram) and mesophilic growth (7,75 to 7,04 log (CFU/g). During the storage period (1, 30 and 60 days), it was verified There was a more significant increase in the mesophile count from 5,67 to 8,55 log(CFU/g), and at room temperature the count reached 9.04 log(CFU/g). sausages kept at room temperature showed greater exudate and a mesophilic growth of 0,64 log (CFU/g) greater. The present work reinforces how the use of sodium lactate helps in the conservation of vacuum-packed cooked sausages kept at room temperature, in addition to reinforcing the importance of refrigeration to maintain the safety of these foods.

Keywords: Conservation technology. Meat products. Lipid oxidation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 -	Produção, exportação e consumo de carne suína no Brasil nos últimos anos.....	17
Figura 2 -	Acondicionamento da porção cárnea para moagem.....	28
Figura 3 -	Acondicionamento da porção cárnea pós moagem.....	28
Figura 4 -	Massa pós homogeneização.....	29
Figura 5 -	Linguiça após embutimento.....	29
Figura 6 -	Linguiça após etapa de cozimento.....	30
Figura 7 -	Produto acabado embalado a vácuo.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Limites microbiológicos estabelecidos pela IN 161 para linguiças.....	21
Tabela 2 -	Formulações das linguiças com e sem lactato de sódio.....	27
Tabela 3 -	Contagem do gênero de estafilococos em UFC/g nas linguiças no tempo 1 dia, sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio.....	33
Tabela 4 -	Contagem de <i>Staphylococcus</i> coagulase positiva em UFC/g no tempo 1 dia, sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio.....	33
Tabela 5 -	Contagem de <i>Escherichia coli</i> . no tempo 1 dia, sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio...	34
Tabela 6 -	Contagem de <i>Clostridium perfringens</i> no tempo 1 dia sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio.....	35
Tabela 7 -	Contagem de Salmonella spp no tempo 1 dia sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio.....	35
Tabela 8 -	Valores médios de pH das linguiças produzidas com e sem lactato de sódio.....	36
Tabela 9 -	Valores médios de pH das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento sob temperatura ambiente e de refrigeração.....	37
Tabela 10-	Valores médios de exsudato (g) das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento sob temperatura ambiente e de refrigeração.....	37
Tabela 11 -	Valores médios de exsudato (g) das linguiças com ou sem lactato sob temperatura ambiente e de refrigeração.....	38
Tabela 12-	Valores médios de atividade de água das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento sob temperatura ambiente e de refrigeração.....	39
Tabela 13-	Valores médios de atividade de água das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento com e sem lactato.....	40
Tabela 14-	Média do Índice de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs) das linguiças produzidas com e sem lactato.....	40
Tabela 15-	Média do Índice de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs) das linguiças produzidas em intervalos de tempo de armazenamento.....	41
Tabela 16-	Valores médios de log (UFC/g) mesófilos das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento sob temperatura ambiente e de refrigeração.....	42
Tabela 17-	Valores médios de log (UFC/g) mesófilos das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento com e sem lactato se sódio.....	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
a.C.	Antes de Cristo
aW	Atividade de Água
IF Sudeste	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
MG	Sudeste de Minas Gerais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
RDC	Resolução de Diretoria Colegiada
IN	Instrução Normativa
UFC	Unidades Formadoras de Colônias
RIISPOA	Regulamento Industrial da Inspeção Sanitária de Produtos de
	Origem Animal
MAPA	Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	14
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1	PANORAMA DO CONSUMO DE CARNE SUÍNA E LINGUIÇAS.....	17
3.2	PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE LINGUIÇAS.....	18
3.3	ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS EM EMBUTIDOS CÁRNEOS.....	21
3.3.1	Aspectos microbiológicos em embutidos cárneos cozidos, curados e embalados à vácuo.....	22
3.4	LACTATO DE SÓDIO.....	24
3.4.1	Efeito do Lactato de Sódio.....	25
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
4.1	ELABORAÇÃO DA LINGUIÇA COZIDA DEFUMADA.....	27
4.2	LIMITES MICROBIOLÓGICOS ESTABELECIDOS PELA LEGISLAÇÃO.....	31
4.3	ARMAZENAMENTO DA LINGUIÇA COZIDA DEFUMADA.....	31
4.3.1	pH.....	31
4.3.2	Exsudato.....	31
4.3.3	Atividade de água.....	31
4.3.4	Oxidação lipídica.....	32
4.3.5	Mesófilos.....	32
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	32
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.1	AVALIAÇÃO DOS LIMITES MICROBIOLÓGICOS ESTABELECIDOS PELA LEGISLAÇÃO.....	33
5.2	AVALIAÇÕES DURANTE O ARMAZENAMENTO DA LINGUIÇA COZIDA DEFUMADA.....	36
5.2.1	pH.....	36
5.2.2	Exsudato.....	37
5.2.3	Atividade de água.....	39
5.2.4	Oxidação lipídica.....	40
5.2.5	Mesófilos.....	42
6	CONCLUSÕES.....	45
	REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos de origem animal, particularmente aqueles que passam por manipulação direta, apresentam condições favoráveis para o desenvolvimento microbiano e por isso podendo veicular doenças ao homem. O crescimento microbiano e as reações de oxidação são os principais fatores comprometem a conservação das linguiças, alterando características sensoriais e a segurança do produto, ocasionando a perda de aceitação do produto por parte dos consumidores.

No Brasil, dentre os produtos processados de origem animal, a linguiça é um produto de elevado consumo, em função das suas variadas formas de apresentação (frescal, cozida, defumada, semi defumada, calabresa, ferradura, dentre outras).

As principais tecnologias de conservação aplicadas a produção de linguiças cozidas compreendem o uso de agentes antimicrobianos, o tratamento térmico, a embalagem a vácuo e a refrigeração.

As linguiças cozidas por serem tratadas termicamente por um processo de pasteurização, requerem outro método de conservação complementar como a refrigeração e a embalagem à vácuo para garantir a estabilidade microbiológica.

Apesar da refrigeração ser o método de conservação mais indicado para produtos pasteurizados, as indústrias processadoras de linguiças cozidas, como linguiça tipo calabresa e paio, garantem uma conservação de 60 a 90 dias em temperaturas de até 25°C em local seco e fresco, recomendando a utilização de temperaturas de refrigeração de até 10°C e consumir em até 3 dias após abertura da embalagem primária.

No estado do Rio de Janeiro, os embutidos cozidos possuem ampla aceitação pelo mercado consumidor. Por questões culturais, a exposição do produto para venda se dá em embalagens plásticas à vácuo em pacotes de 400g, mantidas fora da refrigeração. A maioria dos estabelecimentos comerciais mantêm o produto sob temperatura ambiente, que facilmente ultrapassam os 35°C. Em virtude disso, a ocorrência de deterioração do produto, causada por crescimento bacteriano e reações de oxidação lipídica, aceleradas pelas altas temperaturas no Estado, representam perda financeira e risco à segurança do alimento e saúde do consumidor.

A segurança de produtos cárneos não deve ser somente controlada pela redução do risco de contaminação, mas também pela inibição do crescimento de microrganismos durante a produção e estocagem. Neste sentido, ingredientes e aditivos com ação

antimicrobiana podem ser adicionados a fim de proporcionar maior segurança intrínseca ao produto, melhorando sua estabilidade microbiológica e a segurança dos alimentos.

Nesse contexto, apresenta-se a utilização de lactato de sódio, que é um sal neutro, derivado do ácido láctico, componente natural do mecanismo de contração muscular, cuja ação antimicrobiana pode estar ligada à redução de atividade de água dos alimentos ou ao abaixamento do pH do produto.

Dessa forma, o presente estudo tem por finalidade avaliar a eficiência do lactato de sódio na conservação de linguiça suína cozida defumada embalada à vácuo, mantida em condições de refrigeração e temperatura ambiente na região Sul do Estado do Rio de Janeiro.

2 OBJETIVOS

Avaliar a eficiência do lactato de sódio na conservação de linguiça suína cozida defumada embalada à vácuo e mantida em condições de refrigeração e temperatura ambiente.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Produzir linguiças cozidas defumadas com e sem lactato de sódio.
- Avaliar a adequação aos padrões microbiológicos das linguiças cozidas após primeiro dia de fabricação.
- Avaliar o efeito da temperatura de armazenamento e do uso de lactato de sódio sobre a conservação de linguiças cozidas defumadas.
- Avaliar a estabilidade microbiológica quanto a contagem de mesófilos durante os períodos de 1, 30 e 60 dias de armazenamento.
- Avaliar as linguiças durante os períodos de 1, 30 e 60 dias de armazenamento, realizando também análises físico-químicas de pH, exsudato, atividade de água e oxidação lipídica.

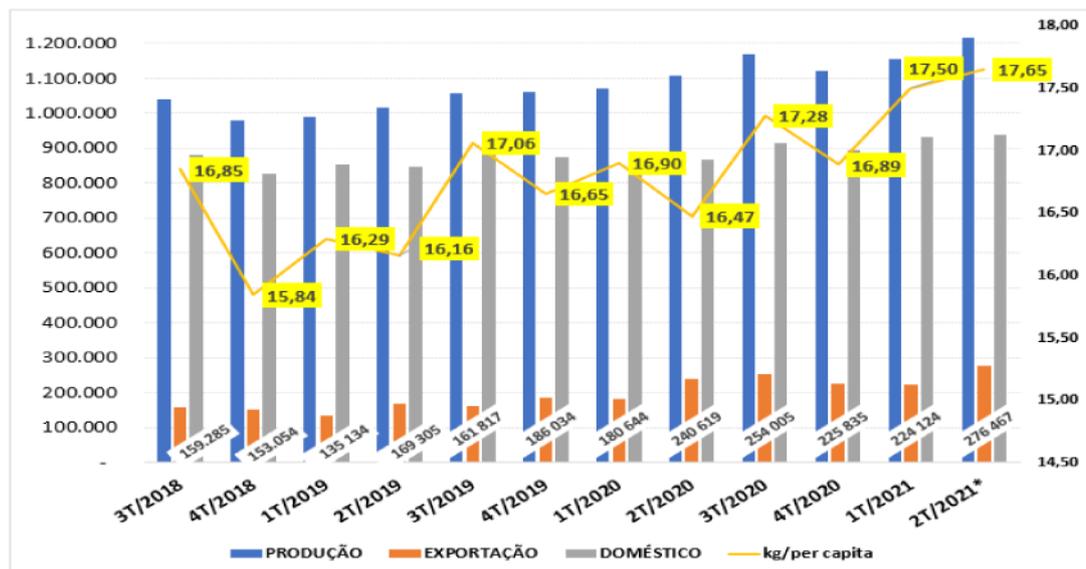
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 PANORAMA DO CONSUMO DE CARNE SUÍNA E LINGUIÇAS

De acordo com Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos do Bradesco (2019) de todas as proteínas animais existentes, a suína é a mais consumida no mundo todo. Mesmo não fazendo parte da alimentação de uma significativa parcela da população por motivos religiosos (principalmente muçulmanos, hindus, judeus e adventistas), em 2018 a carne suína respondeu por 42,9% do consumo mundial, enquanto a carne de frango e bovina representaram 34,6 e 22,5%, respectivamente.

Segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (Figura 1), o consumo interno de carne suína é crescente, sendo a terceira na preferência do brasileiro. A proteína do frango é a mais consumida (42 kg/ano per capita), e a do boi aparece em segundo lugar (30,7 kg/ano per capita).

Figura 1: Produção, exportação e consumo de carne suína no Brasil nos últimos anos.



Fonte: Associação Brasileira de Produção Animal. Anuário Da Produção Animal 2022.

Boa parte do consumo de carne suína no país se dá por meio do beneficiamento e ou processamento em outros produtos e derivados, como embutidos, bacon e salgados.

Já o consumo de linguiça supina correspondeu a um consumo de 2,2kg/ano em 2020, tendo um consumo per capita/dia de 5,8g, segundo dados da Pesquisa do Orçamento Familiar do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (POF – IBGE), kg/ano em divulgada em junho de 2020.

3.2 PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE LINGUIÇAS

Conforme descrito na Instrução Normativa nº4 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000) “entende-se por Linguiça o produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado”. Sua classificação varia de acordo com a tecnologia de fabricação, tratando-se de um produto fresco, seco, curado e/ou maturado, cozido; e de acordo com a composição da matéria prima e das técnicas de fabricação: linguiça de carne bovina, linguiça de carne suína, linguiça de lombo suíno, linguiça de carne suína defumada, linguiça calabresa, portuguesa, toscana, paio, mista, entre outras.

Segundo Santos et al., (2020), as principais etapas do processamento tecnológico de embutidos cárneos, dentre elas a linguiça, são recebimento e armazenamento de matéria prima, moagem, mistura das matérias primas com demais aditivos e condimentos até completa homogeneização, cura a frio (sob refrigeração por período de 12 horas), embutimento, cozimento/defumação (ou não, no caso das frescas) e empacotamento a vácuo, expedição, e armazenamento sob refrigeração.

A etapa inicial do processo de fabricação de embutidos cárneos, especificamente da linguiça, começa com a moagem e mistura. Segundo Munari (2016), a moagem da porção cárnea resulta na subdivisão da matéria-prima em partículas, melhorando a homogeneização do produto final e maior exposição das fibras musculares. No caso de embutidos de massa com maior diâmetro, como linguiça e salame, o processamento com temperaturas baixas auxiliam na obtenção de partículas com forma geométrica mais definida e evita o esmigalhamento da porção gordurosa. Já embutidos de massa com moagem fina necessitam de maior grau de subdivisão de partículas para melhorar a extração de proteínas solúveis em sal e a formação da emulsão cárnea. A mistura é bastante utilizada para melhorar a homogeneidade dos diversos componentes da formulação. Os produtos sofrem esse processo antes do

embutimento. Geralmente utiliza-se um equipamento chamado de “*cutter*” ou um misturador horizontal com braços helicoidais.

Posteriormente, têm-se o processo de embutimento, que é realizado desde a antiguidade e ainda assim possui desafios na melhoria contínua dos produtos processados. A compreensão dos aspectos tecnológicos dos diversos tipos de envoltórios disponíveis na atualidade e de como manipular estes recursos poderá contribuir para que novas soluções, produtos e tecnologias sejam geradas no âmbito das indústrias (DAMO, 2014).

Após o embutimento, o produto é destinado para a estufa de cozimento/defumação. O tempo de permanência depende de cada processo de produção, onde a linguiça cozida defumada permanece na câmara até alcançar a temperatura interna de 68°- 72°C (em torno de 45 a 75 minutos). O processo de cozimento tem por finalidade dar consistência firme ao produto por coagulação das proteínas e desidratação parcial, fixar a cor por desnaturação da mioglobina e pasteurizar para prolongar a vida útil. Durante o cozimento os embutidos perdem cerca de 5-10% do seu peso. O grau de aquecimento utilizado é dependente das especificações e padrões de identidade sob os quais cada produto é fabricado (OLIVO, SHIMOKOMAKI,2022). De acordo com Munari (2016), o cozimento pode causar alterações físicas evidentes devido à coagulação das proteínas na superfície da carne e a mudança da cor vermelha para cor cinza ou marrom acinzentado. Por fim, segue a etapa de resfriamento e embalagem do produto sob vácuo.

Embutidos cárneos que passam pela etapa de cozimento são geralmente cozidos até atingirem temperatura interna de 65–77° C. Esta temperatura é suficiente para eliminar a maioria dos microrganismos patogênicos. O processo de cozimento resulta em mudanças estruturais nos produtos cárneos, como a firmeza, um fator importante para manter o formato desses produtos. O calor agrupa as estruturas como resultado das transformações das proteínas. As proteínas solúveis da carne, que são solubilizadas durante a formação da mistura cárnea, passam por uma gelatinização induzida pelo calor. Essa ação promove estabilização das partículas de gordura fundidas e imobiliza a água. O resultado é a firmeza que ocorre durante o cozimento. A estabilização da estrutura é melhor alcançada quando as taxas de aumento da temperatura são constantes (SHAH; DON BOSCO; MIR; 2014).

Quando a temperatura aumenta de maneira discreta com grandes diferenciais de temperatura, a gordura pode derreter e ligar-se antes de ocorrer a desnaturação

das proteínas. A diferença entre a temperatura da estufa ou forno e a temperatura do produto é chamada temperatura diferencial, a qual deve ser mantida constante. Do mesmo modo, se as taxas de umidade nos fornos de cozimento forem muito altas, especialmente no início do cozimento, a carga de energia necessária também será alta e o comprometimento das gorduras pode ocorrer antes da desnaturação suficiente das proteínas para a estabilização das gorduras (CHINAIT, 2019). Outro propósito importante do processo térmico é desenvolver e fixar o pigmento nos produtos cárneos pela desnaturação do óxido nítrico da mioglobina.

O tratamento térmico ao qual as linguças cozidas são submetidas é suave, sendo aplicadas temperaturas inferiores a 100°C e pressão atmosférica normal. Este método de tratamento térmico inativa as enzimas e destrói os microrganismos sensíveis a temperaturas mais elevadas, sem modificar o valor nutritivo e as características sensoriais do alimento, permitindo apenas o prolongamento do seu tempo de vida útil (LEÃES, 2019).

As carnes e seus derivados são os produtos em que mais se utiliza a defumação. Em contato com o calor e a fumaça, as carnes perdem água, ficam ressecadas em suas superfícies, têm sua coloração estabilizada e adquirem o sabor e o odor característicos dos produtos defumados. A perda de água e a ação dos constituintes da fumaça conferem ao alimento verdadeira barreira física e química contra a penetração e a atividade dos microrganismos, essa capa protetora se deve a desidratação que se processa na superfície do produto, a coagulação proteica que ocorre e ao depósito que se forma na camada de resinas, formadas por condensação (SANTOS et al., 2020).

A defumação de alimentos por meio de aspersão de fumaça é substituída cada vez mais pelo emprego de fumaça líquida. O âmbito de aplicação das fumaças líquidas é muito amplo, sendo principalmente utilizadas em carnes (bovina, suína e aves), carnes processadas, pescado, queijo, podendo-se estender, por sua grande versatilidade, a uma grande variedade de alimentos que tradicionalmente não se defumam, como: temperos, sopas, vegetais enlatados, ou condimentos (DING et al., 2015).

A embalagem a vácuo é definida como o acondicionamento do produto em embalagens com barreira aos gases nas quais o ar é removido para prevenir o crescimento de organismos deteriorantes, a oxidação e a descoloração do produto. Esse

tipo de embalagem é considerado uma forma de modificação da atmosfera da embalagem, visto que, ao remover o ar, a atmosfera no interior da embalagem é modificada. Sob estas condições, o O₂ residual é utilizado pela microbiota aeróbica residente, produzindo CO₂ (10-20%). Estas mudanças no potencial redox e na composição da atmosfera suprimem o crescimento de bactérias aeróbias deteriorantes que produzem a viscosidade, rancificação e descoloração indesejáveis no produto. A condição resultante favorece o crescimento de organismos anaeróbios facultativos incluindo as bactérias ácido-láticas, porém em velocidade lenta, atrasando a deterioração da carne (NESPOLO et al, 2015).

3.3 ASPECTOS MICROBIOLÓGICOS EM EMBUTIDOS CÁRNEOS

De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal, são considerados impróprios para o consumo humano as matérias-primas ou os produtos de origem animal que apresentem, dentre outras características, microrganismos patogênicos em níveis acima dos limites permitidos (BRASIL, 2017).

A Instrução Normativa – IN nº161 de 01/07/2022 da ANVISA, apresenta os parâmetros microbiológicos para produtos cárneos curados, defumados e embutidos, conforme Tabela 01 (BRASIL, 2022).

Tabela 1 – Limites microbiológicos estabelecidos pela IN 161 para linguças.

Categorias Específicas	Micro-organismo / toxina / metabólito	n	c	M	M
Produtos cárneos cozidos, curados ou não, defumados	<i>Salmonella</i> /25g	10	0	Aus.	-
ou não, dessecados ou não, embutidos ou não, refrigera-	<i>Clostridium perfringens</i> /g	5	1	10 ²	10 ³
dos ou não (mortadela, salsi-	Estafilococos coagulase positiva/g	5	1	10 ²	10 ³
cha, presunto, fiambre, mor-	<i>Escherichia coli</i> /g	5	2	<10	10 ²
celas, patês, galantines).					

Limite microbiológico m (m): limite que, em um plano de três classes, separa unidades amostrais de "Qualidade Aceitável" daquelas de "Qualidade Intermediária" e que, em um plano de duas classes, separa unidades amostrais de "Qualidade Aceitável" daquelas de "Qualidade Inaceitável"; limite microbiológico M (M): limite que, em um plano de três classes, separa unidades amostrais de "Qualidade Intermediária" daquelas de "Qualidade Inaceitável";

Os produtos cárneos constituem matrizes favoráveis ao crescimento microbiano. A grande disponibilidade de nutrientes, a umidade elevada e pH próximo à neutralidade favorecem a presença, sobrevivência e multiplicação de ampla gama de microrganismos. A quantidade e os tipos de microrganismos que se desenvolverão na carne dependerão das condições de produção. Os tipos de deterioração mais comuns são classificados de acordo com a atmosfera que envolve os produtos e a temperatura de conservação (JAYASENA & JO, 2013).

Nos embutidos cárneos, os microrganismos e/ ou seus produtos metabólicos, em determinadas quantidades, são indicadores da qualidade do alimento e estão diretamente relacionados com o prazo de vida útil dos mesmos (RUKCHON et al., 2014).

3.3.1 Aspectos microbiológicos em embutidos cárneos cozidos, curados e embalados a vácuo

Se tratando de um alimento com alto índice de manipulação durante o processo produtivo, existem muitos pontos críticos no processo e que podem representar riscos reais de contaminação ou de produção de alimentos inseguros para os consumidores (GALLO et al., 2020).

A contagem de microrganismos em uma amostra de determinado produto, traz informações relevantes sobre as condições de higiene nas quais esse alimento foi produzido, determinando também a sua qualidade microbiológica. Dentre os microrganismos de interesse quando se trata de embutidos cárneos, têm-se *Staphylococcus aureus*, *Salmonella sp.*, *Escherichia coli* e *Clostridium perfringens* (SÄDE, 2011).

Nesse contexto, as bactérias ácido lácticas psicrófilas são parte importante da população microbiana em embutidos cárneos embalados à vácuo. O crescimento a níveis elevados deste grupo de microrganismos pode provocar mudanças sensoriais, como odores ácidos indesejáveis e formação de exsudato leitoso (BANDEIRA, 2004). A deterioração dos alimentos por estas bactérias é favorecida em alimentos refrigerados, onde as bactérias ácido lácticas psicrófilas têm uma vantagem considerável na taxa de crescimento comparada com os aeróbios e anaeróbios facultativos e as bactérias gram-negativas (SÄDE, 2011).

Os microrganismos da espécie *Staphylococcus* se multiplicam em alimentos produzindo ácido láctico. São importantes agentes etiológicos em intoxicações

alimentares, previamente formadas no alimento contaminado antes do consumo (FEITOSA et al, 2017). A quantificação destes microrganismos em alimentos serve para confirmar o envolvimento em surtos de intoxicação alimentar e fazer o controle de qualidade higiênico-sanitária do processo produtivo, por estarem naturalmente presentes na microbiota dos animais e do manipulador (ALBERTI; NAVA, 2014).

As bactérias do gênero *Salmonella*, pertencem a família Enterobacteriaceae. São amplamente distribuídas em diversos tipos de hospedeiros, sendo geralmente encontradas principalmente em aves e suínos. Seus principais veiculadores são os alimentos de origem animal, como carne de frango, ovos e alimentos malcozidos (RALL et al, 2009;). Os sintomas das salmoneloses incluem dores abdominais, diarreia, febre baixa e vômito, sendo raros os casos clínicos fatais e os alimentos mais incriminados são carne bovina, aves, suínos e ovos crus (SHINOHARA et al.,2008).

Clostridium perfringens é uma bactéria formadora de esporos, naturalmente encontrada no trato intestinal de humanos e animais. Por sua temperatura de multiplicação ocorrer em ampla faixa (de 12°C a 54°C), sua ocorrência pode se dar desde o resfriamento, reaquecimento e manipulação de alimentos cozidos. Os esporos dessa cepa são resistentes a altas temperaturas e podem sobreviver à temperatura de cozimento. Algumas cepas são capazes de produzir enterotoxina e causar intoxicação alimentar (WEBBER et al., 2023).

Os coliformes termotolerantes pertencem à família Enterobacteriaceae e são bacilos gram-negativos, que possuem como habitat natural o trato intestinal do homem e de animais. Coliformes termotolerantes são definidos como coliformes capazes de fermentar a lactose com produção de gás em 24-48h a 45°C. A presença de *Escherichia coli* em alimentos indica contaminação fecal por ser encontrada em grande quantidade no trato gastrintestinal do homem e animais de sangue quente (ICMSF, 2005). A *E. coli* enteroagregativa pode provocar diarreia persistente, levando até a um quadro de desnutrição. A *E. coli* enterotoxigênica é produtora de duas enterotoxinas (LT – Toxina termolábel e ST – toxina termoestável), responsável pelo quadro conhecido como “diarreia do viajante. A *E. coli* entero-hemorrágica provoca diarreia sanguinolenta, e é produtora da toxina Shiga, faz parte da microbiota natural de bovinos. A *E. coli* enteroinvasiva é muito confundida com a *Shigella*, provocando infecção semelhante à desta bactéria. A *E. coli* Extra intestinal patogênica é causadora de infecções extra intestinais. A *E. coli* enteropatogênica provoca diarreia e

desidratação. Todos os subtipos podem ser transmitidos através de alimentos e água contaminados, seja pelo manipulador ou outros fatores (TAVARES et al.,2019).

3.4 LACTATO DE SÓDIO

O lactato de sódio (INS 325), está naturalmente presente na carne (MARQUES, 2006). Comercialmente, esse aditivo que possui fórmula molecular $\text{NaC}_3\text{H}_5\text{O}_3$, com peso molecular de 112,07 g/mol, é apresentado em solução aquosa, com pH neutro (KITAKAWA, 2002).

Esse aditivo teve seu uso no Brasil permitido inicialmente para produtos de confeitarias, balas, bombons, com a finalidade de uso umectante. O limite máximo era de 2,4g/100g ou 100mL, por meio da Resolução CNS/MS 04/88, de 24/11/1988 (BRASIL, 1988). Em 15 de janeiro de 1990, a Secretaria de Inspeção de Produto Animal, através da SIPA-AUP nº235/90, autorizou o uso do lactato de sódio na fabricação de produtos cárneos, como adjuvante tecnológico, na proporção de 2,0g/100g sobre o produto final (BRASIL, 1990). A Secretaria de Vigilância Sanitária, pela Portaria nº35/95, de 28/04/1995 (BRASIL, 1995), concedeu a permissão com a função umectante em embutidos cárneos, sem limite máximo de aplicação (Brasil, 1995). E em 1998, por meio da Portaria SVS/MS nº 1004/98 (BRASIL, 1998), o lactato de sódio, agora classificado com INS 325, foi regulamentado como regulador de acidez para produtos cárneos frescos embutidos ou não; produtos secos, curados e/ou maturados embutidos ou não, sem limite máximo de aplicação.

Em 2019, a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC N°272 (BRASIL, 2019), atualizou o estabelecimento dos aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos revogando algumas disposições, sendo uma delas a Portaria SVS/MS nº 1004/98 (BRASIL, 1990). Esta Resolução atribui ao lactato de sódio a função de regulador de acidez, estabelece um limite máximo de uso de 3,5g/100g e permite aplicá-lo em produtos cárneos processados industrializados (frescos, secos, cozidos) e em produtos cárneos processados salgados (crus, cozidos) e em produtos cárneos processados em conservas e semiconservas cárneas e mistas.

3.4.1 Efeito do Lactato de Sódio

Além da considerável redução em Na⁺ adicionado em produtos processados com lactato de sódio, quando comparado ao NaCl, confere benefícios tanto em relação a aceitabilidade quanto ao sabor dos produtos. O lactato de sódio aumenta a intensidade do sabor salgado dos alimentos, porém de forma menos perceptível que quando comparado à adição de cloreto de sódio. Relata também que a adição de 2 a 3% de lactato sódio retarda o declínio do pH e o desenvolvimento de odores e sabores indesejáveis por 7 a 10 dias, à temperatura de 4°C (ARAYA,2018).

Possui sabor salino brando e é um agente bacteriostático de largo espectro. Níveis de 2 a 3% aplicados em alimentos apresentam propriedades emulsificante e umectante, age no controle de pH, acentua o sabor e aroma, aumenta a capacidade de retenção de água e o rendimento de cocção de produtos cárneos (KITAKAWA, 2002; MARQUES, 2006).

As propriedades bacteriostáticas do ácido láctico têm sido demonstradas em diversos estudos na descontaminação de carcaças, através da eliminação de microrganismos, e também do controle do crescimento microbiano, sendo aprovado como ingrediente alimentar seguro, mostrando eficácia no controle de microrganismos deterioradores e patogênicos, principalmente em produtos cárneos (GONÇALVES et al, 1998).

Em estudo conduzido por Manhoso et al. (1996), demonstrou que o lactato de sódio, a depender da concentração de uso, retarda a produção de toxina do *Clostridium botulinum*. Em geral, bactérias Gram-positivas são mais sensíveis ao lactato de sódio que as Gram-negativas. Já leveduras são mais resistentes, mesmo que em maiores concentrações (acima de 10% p/v).

Nesse âmbito, o uso do lactato de sódio, um sal natural com função de acidificação do meio intracelular dos microrganismos e consequente diminuição da sua atividade metabólica, além de permitir a redução da atividade de água, tem sido empregado com função antimicrobiana (CHIATTONE, 2010). Assim como a nisina, uma bacteriocina produzida por *Lactococcus lactis subsp. Lactis*, que atua formando um poro na membrana citoplasmática e consequentemente ocasionando a lise celular dos microrganismos. Ambos vêm sendo utilizados no controle do crescimento de certas bactérias e, ao mesmo tempo, não afetam negativamente às características sensoriais do produto (SAMELIS et al., 2005).

Se compararmos o NaCl e o lactato de sódio no que se refere ao abaixamento de atividade de água, podemos observar que ambos abaixam da mesma forma, mas

a quantidade de lactato requerida para se inibir determinada bactéria é bem menor que a quantidade de cloreto de sódio (MARQUES, 2006).

Estudos sobre a ação específica dos lactatos sobre células microbianas são limitados, mas pelo menos dois possíveis têm sido propostos: habilidade de ácidos lipofílicos fracos em atravessar a membrana celular em sua forma não dissociada, dissociando-se dentro da célula e acidificando seu interior e também habilidade específica do lactato de sódio em reduzir a atividade de água, fazendo com que esta fique indisponível aos microrganismos (HARTMANN et al. 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sudeste de MG, campus Rio Pomba, tendo como parceiro, a empresa de alimentos Porcolim Indústria e Comércio de Carnes Ltda. ME, situada no município de Barra Mansa – RJ.

As repetições, período de armazenamento aconteceram das cidades de Volta Redonda, Barra Mansa e Paraty, da região Sul do Estado do Rio de Janeiro.

4.1 ELABORAÇÃO DA LINGUIÇA COZIDA DEFUMADA

Foram definidas duas formulações, com e sem a utilização de lactato de sódio Purasal, do fabricante Purac. Na formulação com lactato de sódio foi adicionado uma menor quantidade de sal (NaCl), conforme pode ser verificado nas formulações apresentadas na Tabela 2 .

Tabela 2 - Formulações das linguiças com e sem lactato de sódio

Ingredientes	Lactato de sódio	
	Com (%)	Sem (%)
Paleta e/ou Pernil Suíno	64,7	64,7
Papada e/ou toucinho suíno	23,5	23,5
Lactato de Sódio	3	0
Sal (NaCl)	2	5
Mix Global*	2	2
Ibracor**	1	1
Corante	0,02	0,02
Água	3,8	3,8
Total	100	100

*Nitrito e nitrato de sódio, sal comum, condimentos e especiarias.

** Sal comum, eritorbato de sódio, ácido ascórbico e tripolifosfato de sódio.

A elaboração das linguiças seguiu o processo padrão da Porcolim Indústria e Comércio de Carnes Ltda. ME.

Inicialmente as carnes (paleta e/ou pernil suíno) e gorduras (papada e/ou toucinho) foram pesadas, e passaram por processo de moagem em conjunto moedor de 12mm, marca Ibrasmak (São Paulo, Brasil). Primeiramente foi realizada a moagem da porção cárnea com acondicionamento em caixas plásticas, e depois moagem da gordura, conforme Figuras 2 e 3.

Figura 2: Acondicionamento da porção cárnea para moagem.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 3: Acondicionamento da porção cárnea pós moagem.



Fonte: Arquivo pessoal.

Posterior a moagem, foi realizada a pesagem dos ingredientes não cárneos, onde foi realizada a mistura até obtenção de uma massa homogênea, em misturador helicoidal, marca Ibrasmak (São Paulo, Brasil). Primeiramente, foi adicionada a carne previamente moída e os ingredientes não cárneos para promover uma pré

homogeneização dessa mistura, e ao fim a adição da gordura moída, onde é feita homogeneização completa da mistura, conforme Figura 4.

Figura 4: Massa após homogeneização



Fonte: Arquivo pessoal.

Após homogeneizada, a massa seguiu para descanso em câmara fria (4 a 7°C) por período de 12 horas. Posteriormente, foi embutida em tripa colágeno natural, calibre 22/23 mm, conforme ilustra a Figura 5.

Figura 5 - Linguiça após o embutimento.



Fonte: Arquivo pessoal.

Em seguida, a massa embutida foi colocada em varais de alumínio e pendurada em gaiolas para realização das etapas de cozimento e defumação como ilustra a Figura 6. Nessa etapa, o cozimento e defumação foram realizadas em estufas de

alvenaria, alimentadas a carvão vegetal, por período entre 75 e 90 minutos, até que fosse atingida temperatura de pasteurização (entre 72°C e 75°C), com objetivo de redução da carga bacteriana.

Figura 6 - Linguiça após etapa de cozimento



Fonte: arquivo pessoal.

As linguiças foram resfriadas em câmara fria (4 a 7°C) até atingirem em seu interior a temperatura de 20°C, para serem liberadas para a etapa de embalagem a vácuo como mostra a Figura 7. Após o processo, o produto foi acondicionado manualmente em embalagens plásticas de nylonpoli, com peso padrão de 400g.

Figura 7 - Produto acabado embalado a vácuo.



Fonte: arquivo pessoal.

4.2 LIMITES MICROBIOLÓGICOS ESTABELECIDOS PELA LEGISLAÇÃO

No primeiro dia após elaboração das linguiças, foram analisados os microrganismos preconizados na IN 161 de 1 de julho de 2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2022), que estabelece padrões microbiológicos para alimentos, para produtos cárneos cozidos. Foram realizadas análises microbiológicas de *Salmonella sp.*, conforme Andrews et al. (2001), *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus* coagulase positiva de acordo com Lancette; Bannette (2001) e *Escherichia coli*. de acordo com Kornacki; Johnson (2001). Também foi feita a contagem de bactérias do gênero *Staphylococcus*, de acordo com Stevenson; Segner (2001).

4.3 ARMAZENAMENTO DA LINGUIÇA COZIDA DEFUMADA

As linguiças foram armazenadas em duas condições de temperatura: sob refrigeração (4 a 7°C) e em temperatura ambiente.

Durante o armazenamento, as linguiças foram avaliadas nos dias 1,30 e 60 dias.

As avaliações foram:

4.3.1 pH

Para a determinação do pH, uma amostra de 10g do produto foi triturada e homogeneizada em 100 mL de água destilada por 60 segundos, sendo a leitura do pH realizada com eletrodo de vidro após imersão por 5 minutos no homogenato (MATOS et al. 2007).

4.3.2 Exsudato

A mensuração de perda por geração de exsudato dentro do pacote, foi realizada pela diferença de peso, em gramas, entre a embalagem imediatamente após a retirada da linguiça de seu interior, e o peso da embalagem após remoção de todo líquido presente, com uso de papel toalha de primeiro uso.

4.3.3 Atividade de água

A atividade de água dos embutidos foi verificada através de sensor de umidade dielétrico em aparelho AquaLite Lab, após a retirada do envoltório artificial de colágeno. As amostras de 3g +/- 0,05g foram pesadas em balança de precisão, fracionadas e inseridas no aparelho para verificação.

4.3.4 Oxidação lipídica

O grau de oxidação lipídica foi avaliado por meio do Teste de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS), segundo metodologia proposta por Raharjo; Sofos; Schmidt (1992), com pequenas modificações. Três porções de 10 g de amostra foram coletadas e trituradas, adicionadas de 40 mL de ácido tricloroacético 5% e 1 mL de antioxidante BHT 30% (em etanol) e homogeneizadas por 1 minuto em Stomacher. Posteriormente, a mistura foi filtrada diretamente para um balão volumétrico, cujo volume foi ajustado para 50mL, com TCA 5%. Alíquotas de 2 mL foram retiradas, adicionadas de 2mL do reagente de TBA 0,08M e levadas ao Banho Maria fervente por 5 minutos. Após resfriar em água corrente, foi procedida a leitura da absorbância em espectrofotômetro a 532nm e os resultados foram expressos em miligramas de manaldeído (MDA) por quilograma (mg MDA/Kg) de amostra, utilizando a curva analítica com tetraetoxipropano (TEP) como solução padrão. O branco foi elaborado com 2 mL de TCA 5% adicionados de 2 mL de TBA 0,08M em tudo de ensaio.

4.3.5 Mesófilos

A análise microbiológica de contagem total de microrganismos mesófilos foi realizada de acordo com Stevenson; Segner (2001).

4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

O experimento foi montado no Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) com as repetições ou blocos acontecendo em três cidades da Região Sul do Estado do Rio de Janeiro (Barra Mansa, Paraty e Volta Redonda), no esquema fatorial (2x2x3), composto por duas formulações, linguiça com e sem lactato de sódio, duas formas de armazenamento, sob refrigeração e temperatura ambiente, e três intervalos de tempo de armazenamento (1, 30 e 60). Os dados foram interpretados por meio das análises de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÕES DOS LIMITES MICROBIOLÓGICOS ESTABELECIDOS PELA LEGISLAÇÃO

Na Tabela 3 são apresentados os resultados para o gênero estafilococos, onde é possível verificar que já no primeiro dia de armazenamento as contagens nas linguiças que ficaram sob refrigeração e nas que foram utilizadas o lactato de sódio, apresentou-se menor.

Tabela 3 - Contagem do gênero de estafilococos em UFC/g nas linguiças no tempo 1 dia, sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio

Dias	Temperatura	Lactato de Sódio	Resultado (UFC/g)
1	Refrigeração	Sem	$4,6 \times 10^4$
		Com	$7,5 \times 10^3$
	Ambiente	Sem	$2,6 \times 10^6$
		Com	$1,1 \times 10^5$

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados para *Estafilococcus coagulase* positivo, que se encontra em conformidade com o padrão microbiológico para produtos cárneos cozidos (BRASIL, 2022), no dia 1. Tais resultados também foram encontrados por Ferreira (1999).

Tabela 4 - Contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva em UFC/g no tempo 1 dia, sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio.

Dias	Temperatura	Lactato de Sódio	Resultado (UFC/g)	Padrão pela legislação
1	Refrigeração	Sem	$<1 \times 10^1$ estimado	$10^2 - 10^3$ (n=5 e c=1)
		Com	$<1 \times 10^1$ estimado	
	Ambiente	Sem	$<1 \times 10^1$ estimado	
		Com	$<1 \times 10^1$ estimado	

Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre os microrganismos causadores de infecções em animais com possível transmissão para humanos destacam-se as bactérias do gênero *Staphylococcus sp.*, as quais apresentam características que permitem classificá-las em diferentes espécies. A presença de linhagens enterotoxigênicas de *Staphylococcus sp.* pode resultar na produção de enterotoxinas capazes de desencadear surtos de intoxicação alimentar, apresentando como sintomas a febre, mal-estar, cansaço e vômitos. Sua faixa de desenvolvimento varia entre 7 e 45°C com crescimento ótimo entre 35 e 37°C, sendo uma preocupação nos alimentos armazenados em temperatura ambiente (SANTIAGO, 2019), situação comum para estas linguças cozidas defumadas.

Os valores obtidos para *E. coli* para todas as amostras analisadas estão dentro do estabelecido pela legislação, conforme pode ser observado na Tabela 5 (BRASIL, 2022).

Tabela 5 - Contagem de *Escherichia coli*. no tempo 1 dia, sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio

Dias	Temperatura	Lactato de Sódio	Resultado (UFC/g)	Padrão pela legislação
1	Refrigeração	Sem	<1 x 10 ¹ estimado	10 ² – 10 ³ (n=5 e c=1)
		Com	<1 x 10 ¹ estimado	
	Ambiente	Sem	<1 x 10 ¹ estimado	
		Com	<1 x 10 ¹ estimado	

Fonte: Dados da pesquisa.

E. coli é um patógeno considerado como o melhor indicador, dentre os coliformes termotolerantes, para apontar se há contaminação fecal e caracterizar as condições higiênico-sanitárias na cadeia produtiva (GASTALHO et al., 2014).

A Tabela 6 apresenta os resultados para *Clostridium perfringens*.

Tabela 6 – Contagem de *Clostridium perfringens* no tempo 1 dia sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio

Dias	Temperatura	Lactato de Sódio	Resultado (UFC/g)	Padrão pela legislação
1	Refrigeração	Sem	<1 x 10 ¹ estimado	10 ² – 10 ³ (n=5 e c=1)
		Com	<1 x 10 ¹ estimado	
	Ambiente	Sem	<1 x 10 ¹ estimado	
		Com	<1 x 10 ¹ estimado	

Fonte: Dados da pesquisa.

A presença de *C. perfringens* é mais comum em produtos cárneos, sendo que a principal causa é a falta de controle de temperatura durante a manipulação e o armazenamento dos alimentos (WEBBER, 2023). Os valores obtidos neste trabalho para *C. perfringens* para todas as amostras analisadas atendem ao estabelecido pela legislação (BRASIL, 2022).

Na Tabela 7 são apresentados os resultados para *Salmonella spp.*, os quais também se encontram em conformidade com o padrão microbiológico para produtos cárneos cozidos (BRASIL, 2022).

Tabela 7 – Contagem de *Salmonella spp.* no tempo 1 dia sob temperatura de refrigeração e ambiente, com e sem lactato de sódio

Dias	Temperatura	Lactato de Sódio	Resultado)	Padrão pela legislação
1	Refrigeração	Sem	ausente	ausente (n=10 e c=0)
		Com	ausente	
	Ambiente	Sem	ausente	
		Com	ausente	

Fonte: Dados da pesquisa.

Uma das formas de se garantir a qualidade e segurança dos produtos é através da identificação de patógenos relacionados à carne suína, como *Salmonella spp.*, sendo considerada o patógeno mais frequentemente associado à toxinfecções em seres humanos, causadas por ingestão de alimentos contaminados, podendo

contaminar a carne suína e seus derivados em diversas etapas do processamento e, conseqüentemente, apresentar alto risco de contaminação cruzada. Por este patógeno estar diretamente relacionado à saúde pública, o monitoramento da contaminação por *Salmonella spp.* é importante (COSSI, 2014).

5.2 AVALIAÇÕES DURANTE O ARMAZENAMENTO DA LINGUIÇA COZIDA DEFUMADA

5.2.1 pH

As linguiças produzidas com lactato de sódio apresentaram menor valor médio de pH, conforme apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 – Valores médios de pH das linguiças produzidas com e sem lactato de sódio.

	pH
Com lactato	6,40 A
Sem lactato	6,56 B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

O ácido láctico é um aditivo da categoria dos acidulantes, que são substâncias que aumentam a acidez ou conferem ou intensificam o sabor ácido dos alimentos (BRASIL, 1999). Conte Júnior et al. (2010) também observou uma redução do pH em linguiça de frango acrescida de 0,15% de ácido láctico, o que corrobora com o verificado no presente estudo.

Efeito significativo também foi verificado ($p < 0,05$) da interação ($p < 0,05$) entre os intervalos de tempo de armazenamento (1, 30 e 60 dias) e a temperatura (Tabela 9).

Tabela 9 – Valores médios de pH das linguças em intervalos de tempo de armazenamento sob temperatura ambiente e de refrigeração.

Intervalos de tempo de armazenamento (Dias)	Temperatura de armazenamento	
	Ambiente	Refrigeração
	pH	
1	6.57 A a	6.57 A a
30	6.42 A a	6.42 AB a
60	6.64 A a	6.26 B b

Médias seguidas na coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas na linha pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Diferenças de pH entre os intervalos de tempo de armazenamento foram verificada somente em temperatura de refrigeração com valor aos 60 dias menor que no primeiro dia. Esta queda no pH pode ter acontecido pelo crescimento de bactérias ácido lácticas psicrotróficas, por ser parte importante da população microbiana em produtos cárneos cozidos embalados a vácuo (SÄDE, 2011).

Aos 60 dias de armazenamento, o pH das linguças em temperatura ambiente foi maior que em refrigeração.

5.2.2 Exsudato

O exsudato expresso em g de líquidos liberados nas embalagens foi significativo ($p < 0,05$) para interação entre os intervalos de tempo de armazenamento e temperatura de armazenamento (Tabela 10).

Tabela 10 – Valores médios de exsudato (g) das linguças em intervalos de tempo de armazenamento sob temperatura ambiente e de refrigeração.

Intervalos de tempo de armazenamento (Dias)	Temperatura de armazenamento	
	Ambiente	Refrigeração
	exsudato (g)	
1	0,00 A a	0,00 A a
30	31,66 B a	1,66 A b
60	75,00 C a	6,66 A b

Médias seguidas na coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas na linha pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Foi observado aumento da liberação de exsudado durante o armazenamento apenas em temperatura ambiente. Também nos 30 e 60 dias de armazenamento, o exsudado foi maior em temperatura ambiente, ficando evidente como temperatura mais elevada de armazenamento possibilitam maior liberação de líquidos. Freiburger et al. (2016), avaliando linguiças armazenadas a temperatura de $22 \pm 2^\circ \text{C}$, observaram aos 90 dias de armazenamento a presença de líquido viscoso e esbranquiçado na maioria das linguiças avaliadas.

O uso do lactato de sódio apresentou interação significativa ($p < 0,05$) com a temperatura de armazenamento (Tabela 11), com a temperatura ambiente de armazenamento proporcionando maior perda de líquidos com e sem lactato.

Tabela 11 – Valores médios de exsudato (g) das linguiças com ou sem lactato sob temperatura ambiente e de refrigeração.

Lactado de sódio	Temperatura de armazenamento	
	Ambiente	Refrigeração
	exsudato (g)	
Com	26,66A a	1,11 A b
Sem	44,44 B a	4,44 A b

Médias seguidas na coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas na linha pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Em temperatura de refrigeração, o uso do lactato de sódio não influenciou na liberação de exsudato, entretanto em temperatura ambiente as linguiças produzidas com lactato de sódio apresentaram menor exsudação, quando comparadas com as linguiças elaboradas sem lactato de sódio.

Capacidade emulsionante, formação ou manutenção de uma mistura uniforme, aumentando o coeficiente de retenção de água e diminuindo a perda pós-cozimento são atribuídos ao lactato de sódio (BRASIL, 2019), essas características, aliadas a manutenção do produto sob temperatura de refrigeração, atuam de maneira direta na redução do exsudato formado, o que justifica a ação do lactato de sódio quanto a perda de líquido em temperaturas mais baixas.

5.2.3 Atividade de água

Os resultados de atividade de água, foram significativos ($p < 0,05$) para interação entre os intervalos de tempo de armazenamento e temperatura de armazenamento (Tabela 12). Foi observado uma diminuição do valor de atividade de água com o decorrer do período de armazenamento, aos 30 e 60 dias, a atividade de água foi menor quando o produto foi mantido em temperatura ambiente.

Tabela 12 – Valores médios de atividade de água das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento sob temperatura ambiente e de refrigeração.

Intervalos de tempo de armazenamento (Dias)	Temperatura de armazenamento	
	Ambiente	Refrigeração
	<i>A_w</i>	
1	0,934 A a	0,934 A a
30	0,915 B a	0,922 B b
60	0,905 C a	0,918 C b

Médias seguidas, na coluna, pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas na linha pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

A atividade de água em alimentos pode variar durante o armazenamento devido a condições em que se encontram, podendo ocorrer uma hidratação ou uma desidratação e o comportamento observado no presente estudo está relacionado com a perda de líquidos observada, o que proporcionou uma desidratação das linguiças e consequente diminuição da atividade de água. Podemos observar também que aos 30 e 60 dias de armazenamento em temperatura ambiente a perda de líquidos foi maior, justamente na mesma condição que verificamos uma menor atividade de água.

Verificou-se interação significativa ($p < 0,05$) entre o uso de lactato de sódio com os intervalos de tempo de armazenamento (Tabela 13).

Tabela 13 – Valores médios de atividade de água das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento com e sem lactato.

Intervalos de tempo de armazenamento (Dias)	Uso de lactato	
	Com	Sem
1	0,927 A a	0,941 A b
30	0,914 B a	0,922 B b
60	0,909 C a	0,913 C b

Médias seguidas na coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas na linha pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

O lactato de sódio, como esperado, diminuiu a atividade de água em todos os intervalos de tempo de armazenamento. A capacidade que o lactato de sódio possui de reduzir a atividade de água é relatado (CHIATTONE, 2010; MARQUES, 2006).

5.2.4 Oxidação lipídica

Os resultados da análise do grau de oxidação expressos por mg de malonaldeído por quilograma foram significativos ($p < 0,05$) para o lactato (Tabela 14) e para os intervalos de tempo de armazenamento (Tabela 10), já para a temperatura de armazenamento e as interações avaliadas não foram significativas ($p > 0,05$).

Tabela 14 – Média do Índice de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARs) das linguiças produzidas com e sem lactato.

Tratamentos	TBARs
Com lactato	0,64 A
Sem lactato	0,95 B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se que com o uso do lactato de sódio, através da atividade antioxidante do mesmo foi capaz de reduzir os índices de oxidação lipídica nas linguiças analisadas conforme abordado por Kitakawa (2002).

Alguns estudos relacionados à adição de lactato de sódio e seu efeito como antioxidante foram realizados por Sallam (2007), onde constatou-se que a adição de

lactato de sódio foi capaz de promover um retardo da oxidação lipídica em produtos cárneos em nível de TBARS.

A oxidação lipídica é um dos mais importantes mecanismos pelo qual ocorre perda de qualidade da carne e seus produtos, depois da deterioração microbiana. É um fator determinante na vida útil do produto cárneo à medida que gera alterações indesejáveis principalmente do ponto de vista sensorial, como no sabor, odor e na cor. Em carnes cozidas e estocadas estas reações causam off flavors, como o sabor de requentado. Além disso, provoca a degradação de vitaminas lipossolúveis e de ácidos graxos essenciais, assim como interfere na integridade e segurança do alimento, por meio da formação de compostos tóxicos, como o malonaldeído e óxidos de colesterol (AGUIRREZÁBAL et al., 2000).

Os produtos cárneos, devido à sua composição química (umidade, proteínas, gorduras e outros nutrientes) são produtos bastante susceptíveis a alterações de ordem físico-química e microbiológica. Dentre estas alterações, a oxidação lipídica e a oxidação da cor são difíceis de serem controladas, principalmente devido a sua complexidade e variabilidade (SHIMOKOMAKI et al., 2006).

Em relação ao período de armazenamento, observa-se que o índice de TBARS praticamente dobrou do primeiro dia em relação aos 30 dias, que foi igual aos 60 dias.

Tabela 15 – Média do Índice de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS) das linguiças produzidas em intervalos de tempo de armazenamento.

Intervalos de tempo de armazenamento (Dias)	TBARS
1	0,46 A
30	0,91B
60	1,02 B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Nnanna et al., (1994) relataram que a atividade antioxidante do lactato de sódio inibiu a oxidação lipídica em carne de porco durante sete dias de estocagem a 5°C, atuando no controle de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico.

O aumento da oxidação com o período de armazenamento era esperado, Almeida (2020) avaliou linguiças cozidas defumadas, produzidas com carne mecanicamente

separada e observou um aumento gradativo no TBARS, que variou de 0,20 mg de malonaldeído por kg (0 dia) a 0,55 mg de malonaldeído por kg (60 dias).

Considerando que valores entre 0,5 e 2,0 mg de malonaldeído por kg indicam alterações sensoriais perceptíveis (ranço) (O'NEILL et al., 1998), os valores encontrados no presente estudo, após 30 dias de armazenamento indicam que esta alteração foi verificada, no primeiro dia foi observado um valor menor.

5.1.5 Mesófilos

Para contagem de mesófilos aeróbios, foi verificada interação significativa ($p < 0,05$) entre temperaturas e tempo de armazenamento (Tabela 16). A contagem de mesófilos aumentou entre os intervalos de tempo de armazenamento em temperatura ambiente, entretanto, sob refrigeração a contagem aos 30 dias não diferiu da contagem verificada aos 60 dias de armazenamento. O log (UFC/g) mesófilos das linguiças armazenadas a temperatura ambiente foi maior do que das linguiças armazenadas sob refrigeração, em todos os intervalos de tempo, com média final 9% maior.

Tabela 16 – Valores médios de log (UFC/g) mesófilos das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento sob temperatura ambiente e de refrigeração.

Intervalos de tempo de armazenamento (Dias)	Temperatura de armazenamento	
	Ambiente	Refrigeração
1	5,85 A a	5,50 A b
30	8,27 B a	7,68 B b
60	9,04 C a	8,06 B b

Médias seguidas na coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas na linha pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Contagem de mesófilos elevadas, como observado, pode ser potencializada por eventual inobservância de aspectos sanitários durante a produção e manipulação do produto, ou ainda pela contaminação cruzada no produto acabado após o cozimento segundo Vermeiren (2004), que estudou re-contaminação em produtos curados cozidos.

Uma carga bacteriana de 10^8 UFC/g é considerada elevada para embutidos cárneos dentro do prazo de validade e indica que a vida útil estipulada pelo fabricante não condiz com a carga microbiana que seu produto atinge armazenado sob condição considerada ideal. A deterioração microbiana de embutidos cárneos ocorre quando contagens alcançam 10^7 a 10^8 UFC/g, onde geralmente são observadas alterações macroscópicas como mau odor, descoloração e formação de limo (SPANOS et al., 2014).

O uso ou não de lactato de sódio com os intervalos de tempo de armazenamento também teve interação significativa ($p < 0,05$) (Tabela 17). A contagem de mesófilos das linguiças com lactato de sódio, quando comparado com linguiças formuladas sem o uso de lactato de sódio, foi menor nos dias 1 e 30 dias, não apresentando diferenças aos 60 dias de armazenamento, o que demonstra maior efeito do lactato de sódio sobre os mesófilos no início do armazenamento. Aos 30 dias de armazenamento, as linguiças sem lactato de sódio já apresentaram contagens iguais aos 60 dias.

Tabela 17 – Valores médios de log (UFC/g) mesófilos das linguiças em intervalos de tempo de armazenamento com e sem lactato de sódio.

Intervalos de tempo de armazenamento (Dias)	Uso de lactato	
	Com	Sem
1	5,08 A a	6,26 A b
30	7,58 B a	8,37 B b
60	8,46 C a	8,63 B a

Médias seguidas na coluna pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Médias seguidas na linha pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Esses resultados corroboram com a literatura onde, Justyna et al., (2008) estudaram a adição de três compostos (lactato de sódio 3%, cloreto de sódio 3% e ácido láctico 0,5%) em carne moída visando observar a influência no crescimento microbiano de aeróbios mesófilos ao longo do tempo. Todos inibiram o crescimento microbiano, com destaque para o lactato de sódio a 3%, que apresentou melhor efeito inibitório quando comparado aos demais. Marcela (2009) também constatou que o uso de lactato de sódio foi eficiente no controle microbiano de carne bovina embalada a vácuo.

A utilização do lactato de sódio em formulação de produtos cárneos é capaz de inibir e/ou retardar o crescimento microbiano, garantindo segurança microbiológica (FREIRE et al., 2016). Propriedade bacteriostática do ácido láctico também foi relatada por Gonçalves et al. (1998), através da eliminação de microrganismos e controle do crescimento microbiano, mostrando eficácia no controle de microrganismos deterioradores e patogênicos, principalmente em produtos cárneos.

6 CONCLUSÕES

Foi possível elaborar linguiças cozidas com lactato de sódio, dominando todas as etapas do processo industrial, onde não se fazem necessários ajustes ou incrementos industriais para utilização desse ingrediente de forma rotineira na indústria.

As linguiças apresentaram-se dentro dos padrões microbiológicos preconizados na legislação no dia 01 após fabricação.

A utilização de lactato de sódio reduziu a perda de líquidos (exsudato), diminuiu o pH e a atividade de água e retardou a oxidação lipídica e o crescimento de mesófilos.

Durante o período de armazenamento (1, 30 e 60 dias), verificou-se redução do pH em temperatura de refrigeração, redução da atividade de água, aumento da oxidação lipídica do 1 dia aos 30 dias e um aumento da contagem de mesófilos.

Em relação a temperatura de armazenamento (refrigeração ou ambiente), as linguiças mantidas a temperatura ambiente apresentaram um maior pH aos 60 dias de armazenamento, maior perda de líquidos (exsudado), menor atividade de água e maior crescimento de mesófilos.

Diante dos resultados, pode-se concluir que o uso de lactato de sódio na formulação de linguiças de carnes suínas cozidas embaladas à vácuo é um interessante aliado na conservação do produto, economicamente viável, quando aliado a conservação do mesmo sob temperatura de refrigeração e da observância aos aspectos higiênicos-sanitários na operação.

REFERÊNCIAS

- ALBERTI, J; NAVA, A. Avaliação higiênicossanitária de linguiças tipo frescal comercializadas a granel por supermercados e produzidas artesanalmente no município de Xaxim, SC. *Unoesc & Ciência*, v. 5, n. 1, p. 41-48, 2014.
- ALMEIDA, P. H. C. Linguiça cozida defumada elaborada com carne de frango separada mecanicamente pelos sistemas auger type e drum type. 2020. 77f. Dissertação (Mestrado Profissional) em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais, Campus Rio Pomba. 2020.
- AGUIRREZÁBAL, M.M.; MATEO, J.; DOMÍNGUEZ, M.C.; ZUMALACÁRREGUI, J.M. The effect of paprika, garlic and salt on rancidity in dry sausages. *Meat Science*, v.54, p.77-81, 2000.
- Araya, S. (2018). Redução de tripolifosfato de sódio e lactato de sódio em um salsichão, com e sem redução de cloreto de sódio: efeito sobre a estabilidade, pH da emulsão, sabor de salgado e textura. Universidade da Costa Rica, 2018.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL: <https://abpa-br.org/exportacoes-de-carne-suina-confirmam-recorde-em-2020>. Acesso em 21/01/2021.
- ANDREWS, W.H.; FLOWER, R.S.; SILLIKER, J.; BAILEY, J.S. Salmonella. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. *Compendium of methods for the microbiological examination of foods*. 4 ed. Washington, DC: American Public Health Association – APHA, 2001. Chapter 3, p. 357-380.
- BANDEIRA, M. T. P. S. **Qualidade Microbiológica da Carne Bovina**. Brasília – DF, 2004. Originalmente apresentada para obtenção do grau de especialista no curso de especialização em qualidade de alimentos, Universidade de Brasília, 2004.
- BORCH et al., 1996. Bacterial deterioration of meat and meat products. In: **International Journal of Food Microbiology**, v.33 (1996), 103-120 p.
- BRASIL. Decreto n. 9.013 de 29 de março de 2017. Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal - RIISPOA. Brasília, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa n.º 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União. Poder Executivo*, 26 de dezembro de 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa n.º 161, de 01 de Julho de 2022. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União. Poder Executivo*, 03 de Julho de 2022.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria n.º 1004, de 11 de dezembro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico: Atribuição de Função de Aditivos, Aditivos e seus Limites Máximo de uso para a Categoria Carne e

Produtos Cárneos. Diário Oficial da União. Poder Executivo, 14 de dezembro de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. RDC Nº 272, de 14 de março de 2019. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. Diário Oficial da União. Poder Executivo, 18 de outubro de 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Laboratório Nacional de Referência Animal. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes: II – Métodos físicos e químicos. Carne bovina “in natura”. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Cap.1, p.2, 1981.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 20 de 21 de julho de 1999. Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, p.10, 27 jul. 1999, Seção 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 62, de 26 de agosto de 2003. Aprova os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, p.14, 18 set. 2003, Seção 1. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Estatística de suíno.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no 22, de 11 de julho de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de linguiças de carne suína. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, anexo III. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Pesquisa do Orçamento Familiar, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde – Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego.

CANHOS, P.A.L.; Tecnologia de carne bovina e produtos derivados. 1ªed., Campinas. Fundação Tropical de Pesquisa e Tecnologia (FTPT), 1983, p. 380-382.

CHIATTONE, P. V. Ácido ascórbico, eritorbato e mistura comercial na redução da oxidação de hambúrguer bovino processado com água ozonizada 124 f. Tese (Doutora em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

CHINAIT, T. M. N. Avaliação das barreiras aplicadas às linguiças cozidas e defumadas como investigação das causas de sua deterioração. Orientador (a): Profa. Dra. Marta Mitsui Kushida. Dissertação (Mestrado) - Curso de zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2019. Disponível em:

<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/74/74134/tde05092019162551/publico/ME9381638COR.pdf>. Acesso em: 31 de dez. de 2022.

CONTE JUNIOR, C. A.; SOUZA, V. G.; BAPTISTA, R.F.; MÁRSICO, E. T.; MANO, S. B. Influência do ácido láctico e da embalagem em atmosfera modificada sobre a validade comercial da linguiça frescal de frango. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, Niterói, v. 17, n. 2, p. 59-66, maio/ago. 2010.

CORRADINI, M. G. Shelf Life of Food Products: From Open Labeling to Real-Time Measurements. **Annual review of food science and technology**, v. 9, p. 251-269, 2018.

COSSI, M. V. C. **Rastreamento e caracterização de *Salmonella spp.* em indústrias de processamento de carnes bovina e açougue localizados em Minas Gerais, Brasil**. 2014. 97f. Tese (*Doctor Scientiae*) - Universidade Federal de Viçosa. Minas Gerais, 2014.

DAMO, F. Estudo da aderência da proteína de embutidos cárneos em tripas plásticas. Dissertação de Mestrado – Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

DING X. J., XIE N., ZHAO S., WU Y., Li J., WANG Z. Simultaneous determination of ten preservatives in ten kinds of foods by micellar electrokinetic chromatography. *Food Chemistry*, 181, p. 207-214, 2015.

DING, C.; NI, H.-G.; ZENG, H. Parent and halogenated polycyclic aromatic hydrocarbons in rice and implications for human health in China. *Environmental Pollution* v. 168, p. 80-86, 2012.

DEPEC – Departamento de Pesquisas e Estudos Econômicos do Bradesco – 2019.

EVANGELISTA, J. Tecnologia de alimentos. Ed. Atheneu, Rio de Janeiro, 1987.
FLOROS, et al. Introduction on modified atmosphere packaging. In: HAN, J. H. *Innovations in food packaging*. 2005.

FARIA, J. de A. F. Formação e estabilidade da cor de produtos cárneos curados. **Revista Tecnologia de Carnes**. Março, 2001. p. 17-19.

FRANCO, R. M. **Escherichia coli: ocorrência em suínos abatidos na Grande Rio e sua viabilidade experimental em linguiça frescal tipo toscana**. 2002. 144f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária), Faculdade de Veterinária, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2002.

FEITOSA, A. C.; RODRIGUES, R. M.; TORRES, E. A. T. T.; SILVA, J. F.M. **Staphylococcus aureus em alimentos**. *Revista Desafios, Tocantins*, v. 04, n. 04, p. 15-31, 2017.

FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. *Microbiologia de Alimentos*. São Paulo. Atheneu :2005, 350p.

FREIRE, B. C. F. et al. Qualidade de camarão (*Litopenaeus vannamei*) minimamente processado. *Acta Veterinária*, v. 10, n. 2, 2016.

FREIBERG, R. C. P. **Utilização de ácidos orgânicos como conservantes em linguças curadas cozidas embaladas à vácuo**. 2016. 77 f. Dissertação (Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2016.

GALLO M, FERRARA L, CALOGERO A, MONTESANO D, NAVIGLIO D. **Relationships between food and diseases: What to know to ensure food safety**. *Food Res Int*. 2020; v.137, 109414.

GASTALHO, S.; SILVA, G.J. da; RAMOS, F. Uso de antibióticos em aquacultura e resistência bacteriana: Impacto em saúde pública. *Acta Farmacêutica Portuguesa*, v. 3, n. 1, p. 29-45, 2014. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/295172243.pdf>. Acesso em: 7 ago. 2022.

GOMES, A. C. R. **Processamento tecnológico de carnes curadas**. São Paulo: 2007. Originalmente apresentado para obtenção do grau de especialização no curso de pós-graduação "Lato Sensu" em vigilância Sanitária, Higiene e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Universidade Castelo Branco, 2007.

GONÇALVES et al.. Defumação líquida de Anchova (*Pomatomus saltatrix*): Efeito do processamento nas propriedades químicas e microbiológicas. *Ciência e Tecnologia de alimentos*, v.18, n.4, 1998.

HARTMANN, A. A.; SILVA, R. R. da. Estudo do uso combinado de lactato de sódio e cloreto de cálcio em peito de frango defumado. Trabalho de Conclusão de Curso do Curso de Tecnologia em Industrialização de Carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira. 2011.

HOLLEY, R. A.; GILL, C. O. Usos da embalagem em atmosfera modificada para carnes e produtos cárneos. Palestra. **III Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes**, 27 a 29 de setembro, 2005.

JAY, J.M. **Microbiologia de Alimentos**. Porto Alegre:Artmed, 2005, 711p.

JAYASENA, D. D.; JO, C. Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 34, n. 2, p. 96-108, 2013.

JUDGE, M. D.; ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; HEDRICK, H. B.; MERKEL, R. A. *Principles of Meat Science*, Second Edition, 1998.

JUSTYNA, K.; AGNIESZKA, B.; KRYSZYNA, K.; WALDEMAR, U. The effect of selected technological additives on improvement of shelf life of ground meat. *Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria*, v. 7 p. 51-6, 2008.

KITAKAWA, Juliani. Efeito do lactato de sódio na vida de prateleira de linguça mista fresca, 2002.

KOBLITZ, M. G. B. Bioquímica de alimentos: teoria e aplicações práticas. Ed: Guanabara koogan. Rio de Janeiro, 2008.

KORNACKI, J.L.; JOHNSON, J.L. Enterobacteriaceae, coliforms, and Escherichia coli as quality and safety. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Eds.). Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4 ed. Washington, DC: American Public Health Association – APHA, 2001, p. 9-81.

KOUTSOUMANIS, K. P.; GOUGOULI, M. Use of time temperature integrators in food safety management. **Trends in Food Science & Technology**, v. 43, n. 2, p. 236-244, 2015.

LANCETT, G.A.; BENNETT, R.W. Staphylococcus aureus and Staphylococcal enterotoxins. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4 ed. Washington, DC: American Public Health Association – APHA, 2001. Chapter 39, p. 387-403.

LAWRIE, R. A. Meat Science, Fourth Edition, Ed. Pergamon Press, 1985.

LAWRIE, R. A . **Ciência da carne** Porto Alegre: Artmed editora, 6aed., 2005, 384p.

LEÃES, Y. S. V. Elaboração de produtos cárneos com baixo teor de sal utilizando ultrassom e água eletrolisada. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Maria, 2019. Disponível em:
https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/19615/DIS_PPGCTA_LEAES_YASMIM.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 14 dez. 2023.

MANTILLA et al. Rev. Acad., Ciênc. Agrár. Ambient., Curitiba, v. 8, n. 4, p. 437-448, out./dez. 2010

MANHOSO et al. Aspectos químicos e microbiológicos de linguças tipo frescal. Revista Nacional da Carne, São Paulo, n230, p 90-92, Abril – 1996.

MANZI et al. Características quantitativas da carcaças de cordeiros alimentados com grãos de girassol associados a Vitamina E. In: 47 a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2010, Salvador – BA. Empreendedorismo e Progresso Científico na Zootecnia Brasileira da Vanguarda. Salvador – BA. 2010. v. 01.

MATOS et al. Efeito do tipo de fermentação na qualidade final de embutidos cozidos elaborados a base de carne ovina. Boletim CEPPA, v.25, n.2, p.225-234, 2007.

MARQUES, M. F. Ingredientes e Aditivos. In: RUBISON, O. (ed.). O mundo do frango: cadeia produtiva da carne de frango. Cricúma, SC: Editora do Autor. 2006. p. 351-367.

MARCELA, P. U. B. Efecto de lá adición de lactato de sodio sobre laconservación de la carne de bovino de corte oscuro envasada al vacio, almacenada a 4°C. Dissertação Ciência dos Alimentos. Universidad Austral de Chile, Chile, 2009.

MUNARI, T. B. Condições higienicossanitárias na produção de embutidos cárneos em um frigorífico localizado na região de Criciúma – SC. *Higiene Alimentar*, v. 30, n. 254/255, p. 70-73, 2016.

NNANNA, LA; UKUKU, DO; MACVANN, KB; SHELEF, LA. Antioxidant activity of sodium lactate in meat and models systems. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, London, v.27, n.1, p.78-85, 1994.

NESPOLO, C. R. et al. **Práticas em tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2015.

NYCHAS, G. J. E.; SKANDAMIS, P. N.; TASSOU, C. C.; KOUTSOUMANIS, K. P. Meat spoilage during distribution. **Meat science**, v. 78, n. 1-2, p. 77-89, 2008.

O'CONNOR, et al. Sodium lactate/sodium chloride effects on sensory characteristics and shelf life of fresh ground pork. *Journal of Food Science*, Chicago, v.58, n.5, p.978-980, May, 1993.

O'NEILL, L.M. GALVIN, K., MORRISSEY, P.A. and BUCKCLEY, D.J. Comparison of effects of dietary olive oil, tallow and vitamin E on the quality of broiler meat products. *British Poultry Science*, v.39, p.365-371, 1998.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. *Carnes: no caminho da pesquisa*. 2 ed. Cocal do Sul: Imprint, 2022. 155p.

PARDI, M. C. et al, **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. 2. Ed. Goiânia: Ed. Da UFG, vol. 2, 2007.

PAPADOPOULOS, L.S; MILLER,R.K.; RINGER,L.J.; CROSS,H.R. Sodium lactate effect on sensory characteristics, cooked meat color and chemical composition. *Journal of Food Science*, Chicago, v. 56, n. 3, p. 621-635, 1991.

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

RALL, V. L. M.; MARTIN, J. G. P.; CANDEIAS, J. M. G.; CARDOSO, K. F. G.; SILVA, M. G.; RALL, R.; ARAÚJO JÚNIOR, J. P. Pesquisa de Salmonella e das condições sanitárias em frangos e linguiças comercializados na cidade de Botucatu, *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 46, n. 3, p. 167- 174, 2009.

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

ROUGER, A.; TRESSE, O.; ZAGOREC, M. Bacterial contaminants of poultry meat: sources, species, and dynamics. *Microorganisms*, v. 5, n. 3, 16 p., 2017.

RUKCHON, C.; Development of a food spoilage indicator for monitoring freshness of skinless chicken breast. **Talanta**, v. 130, p. 547-554, 2014.

SÄDE, E. **Leuconostoc spoilage of Refrigerated, packaged foods**. Helsinki – Finland, 2011. Originalmente apresentada para obtenção do grau de mestre Faculty of Veterinary Medicine, University of Helsinki, 2011.

SALLAM, KI. **Antimicrobial and antioxidante effects of sodium acetate, sodium lactate, and sodium citrate in refrigerated sliced salmon**. *Food Control*, v.18, n.5, p.566 – 575. 2007.

SALES, R.O.; Utilização do nitrogênio de dietas para ovinos com diferentes níveis de silagem biológica de resíduos de pescado. In: 39º Congresso Brasileiro de Zootecnia. Anais....2002. Recife – PE.

SAMELIS J. et al. Combinations of nisin with organic acids or salts to control *Listeria monocytogenes* on sliced pork Bologna stored at 4°C in vacuum packages. *Food Science and Technology*, v.38, p.21-28, 2005.

SANTOS, J. A. A.; OTAVIANO, G. M.; SCHMIDT, C. A. P. Monitoramento do processo de produção de linguiça toscana: um estudo de caso usando controle estatístico de processo. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 12, n. 2, p, 123-132, 2020.

SANTIAGO, M. C. L. **Pesquisa de *Staphylococcus coagulase positiva* Produtor da Toxina 1 da Síndrome do Choque Tóxico (TSST-1) em amostras de Queijo Minas Artesanal**. 2019. 47 f. Monografia (Especialista em Microbiologia Aplicada) - Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2019.

SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa et al. *Salmonella* spp., importante agente patogênico veiculado em alimentos. *Ciência & Saúde Coletiva*, v. 13, n. 5, p.1675-1683, out. 2008. FapUNIFESP.

Spanos, D., Torngren, M. A., Christensen, M. & Baron, C. P. (2014). Effect of oxygen level on the oxidative stability of two different retail pork products stored using modified atmosphere packaging (MAP). *International Journal of Food Microbiology*, 171, 32 – 40.

SQUIRES, E. J.; VALDES, E. V.; WU, J.; LEESON, S. Research note: utility of the thiobarbituric acid test in the determination of the quality of fats and oils in feeds. *Poultry Science*, v. 70, n.1, p. 180-183, 1991.

STEVENSON, K.E.; SEGNER, W. Mesophilic Aerobic Sporeformers. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (ed.). *Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods*. 4 ed. Washington, DC: American Public Health Association-APHA, 2001. p. 223-227.

STELLATO et al. Overlap of spoilage-associated microbiota between meat and the meat processing environment in small-scale and large-scale retail distributions. **Applied and environmental microbiology**, v. 82, n. 13, p. 4045-4054, 2016.

SHIMOKOMAKI, M.; ODA, S. H. I.; SOARES, A L.; LARA, J. A. F.; YAMASHITA, F.; IDA, E. I. Segurança e Qualidade para os embutidos. Revista da Carne. Ed. 317, Julho, 2003.

SUKUMARAN, A. T.; HOLT CAMP, A. J.; ENGLISHBEY, A. K.; CAMPBELL, Y. L.; KIM, T.; SCHILLING, M. W.; DINH, T. T. Effect of deboning time on the growth of Salmonella, E. coli, aerobic, and lactic acid bacteria during beef sausage processing and storage. **Meat science**, v. 139, p. 49-55, 2018.

SHAH; MANZOOR AHMAD, DON BOSCO; SOWRIAPPAN JOHN, MIR; SHABIR AHMAD; Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products, Meat Science ,V. 98, p. 21–33, 2014.

TAVARES, T. M. Avaliação microbiológica de hambúrgueres de carne bovina comercializados em sanduicherias tipo “trailers” em Goiânia (GO). **Revista de Patologia Tropical**, v. 32, n. 1, p. 45–52, 2003.

TAVARES et al. Queijo artesanal produzido no sul do Rio Grande do Sul: avaliação físico-química, microbiológica e suscetibilidade a antimicrobianos isolados de Staphylococcus coagulase positiva. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 20, p 1-10, 2019.

VERMEIREN, L.; DEVLIEGHERE, F.; DEBEVERE, J. Evaluation of meat born lactc acid bacteria as protective cultures for the biopreservation of cooked meat products. International Journal of Food Microbiology, v. 96, p. 149-164, 2004.

VILAR, I. A survey on the microbiological changes during the manufacture of dry-cured lacón, a Apanish traditional maet product. **Journal of Applied Microbiology**. Set. 2000.

WANG, F. S. Effects of three preservative agents on the shelf life of vacuum packaged Chinese-style sausage stored at 20°C. Meat Science, v.56 p.67-71, 2000.

WEBBER, V. Não conformidades em estabelecimentos registrados na inspeção municipal de alimentos de origem animal de Caxias do Sul. Dissertação. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, 2023.