

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos



Dissertação

**Validação do processo de cozimento de presunto
utilizando termo-registrador do tipo *iButton***

Karin Buss Dias Bernardo
Bióloga

Pelotas, 2023

Karin Buss Dias Bernardo

**Validação do processo de cozimento de presunto
utilizando termo-registrador do tipo *iButton***

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Graciela Volz Lopes

Co-Orientadora: Profa. Dra. Ângela Maria Fiorentini

Pelotas, 2023

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação da Publicação

B518v Bernardo, Karin Buss Dias

Validação do processo de cozimento de presunto utilizando termo-registrador do tipo *iButton* [recurso eletrônico] / Karin Buss Dias Bernardo ; Graciela Volz Lopes, orientadora ; Ângela Maria Fiorentini, coorientadora. — Pelotas, 2023.

68 f.

Dissertação (Mestrado) — Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2023.

1. Indústria de carne suína. 2. Produtos cárneos. 3. Presunto. 4. Validação térmica. 5. Análise sensorial. I. Lopes, Graciela Volz, orient. II. Fiorentini, Ângela Maria, coorient. III. Título.

CDD 664.9242

Karin Buss Dias Bernardo

**Validação do processo de cozimento de presunto
utilizando termo-registrador do tipo *iButton***

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 06/09/2023

Banca examinadora:

.....
Prof. Dra. Graciela Volz Lopes (Orientadora)

Doutora em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

.....
Prof. Dr. Eliezer Ávila Gandra

Doutor em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)

.....
Prof. Dra. Giniani Carla Dors

Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG)

.....
Prof. Dr. Voltaire Sant'Anna

Doutor em Engenharia Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

Dedico

À minha mãe, meu esposo e minhas filhas

E ao meu pai (*in memoriam*)

Agradecimentos

À minha mãe Ivani, a quem devo muito do que sou hoje e que pra sempre vou levar em meu coração e minhas orações, sempre me deu direcionamento para que eu alcançasse meus voos, mesmo que para isso, seus próprios sonhos fossem deixados para trás e se eu conseguir ser para minhas filhas um terço do que foste e é não somente comigo, mas também com minhas meninas, eu já me sentirei feliz e realizada.

Ao meu pai Eugenio (*in memoriam*), pelos ensinamentos pra vida e pelos valores, que muito vibrou em cada conquista minha, tanto nos estudos, como profissional e pessoal também, tenho certeza que torces por mim de onde estiveres.

Ao meu esposo Rafael pelo carinho, companheirismo e apoio durante este percurso, pela disponibilidade, curiosidade de entender os processos, pelas ajudas e por ouvir repetidas vezes o mesmo assunto, e as minhas meninas Alice e Anita pelo sorriso doce e pelos abraços apertados que são verdadeiros afagos para a alma, por todo o carinho e por entenderem que a mamãe precisava estudar.

Aos meus sogros Elaine e Sergio e meus cunhados Aline e Wilian por sempre transmitirem bons conselhos, por confiarem e acreditarem em mim.

Aos meus padrinhos Margarete, Jorge e José pelo incentivo na busca pelo conhecimento.

À minha gestora Gislaine Rodrigues por todo apoio, por confiar e acreditar no meu trabalho, aos meus colegas da qualidade Deisi, Grazy, Fabiana, Guilherme Marchi, Diego, Guilherme S., pelo convívio, amizade, incentivo e por toda a ajuda na realização do meu trabalho e pela oportunidade de estar com vocês durante esta caminhada.

Aos gestores, analistas e funcionários do setor de Alimentos Preparados, pela acolhida, pelos aprendizados do dia a dia e a oportunidade de estar desenvolvendo meu trabalho com vocês.

À Poliana Ferronato, colega de curso e colega de trabalho, com quem muito aprendi ao longo dos anos, e com quem dividi as angústias e as dificuldades do curso, obrigada por partilhar esta trajetória comigo.

À minha orientadora Profa. Dra. Graciela Volz Lopes por me acolher, pelos ensinamentos, pela disponibilidade e dedicação na orientação, pelas trocas.

À empresa pela disponibilidade de realização da pesquisa e pelo aporte financeiro para a realização de todos os testes e ensaios laboratoriais.

À Universidade Federal de Pelotas e ao Curso de Mestrado Profissional pela oportunidade de realização do mestrado e também de ampliar minha qualificação pessoal e profissional.

Aos demais familiares e amigos, muito obrigada, pelo carinho e pelo incentivo.

*“Procure descobrir o seu caminho na vida.
Ninguém é responsável por nosso destino, a não ser nós mesmos.”*
Chico Xavier

Resumo

BERNARDO, Karin Buss Dias. **Validação do processo de cozimento de presunto utilizando termo-registrador do tipo *iButton***. Orientadora: Graciela Volz Lopes. 2023. 67f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Programa de Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2023.

A qualidade dos produtos cárneos é um desafio para as indústrias devido às propriedades da carne que favorecem o desenvolvimento microbiano, como composição, atividade de água e pH. Na fabricação do presunto cozido, o processamento térmico é uma das principais etapas, que visa inativar microrganismos deteriorantes e patogênicos sem interferir na qualidade sensorial, evitando perda de textura, cor, sabor e odor. O objetivo do estudo foi validar o processamento térmico de presunto cozido em uma indústria de carne suína no Rio Grande do Sul utilizando termo-registradores do tipo *iButton*, bem como avaliar a segurança microbiológica, melhoria do processo de fabricação e análise sensorial do produto. Para a avaliação do processo de cozimento do presunto, sete tanques de cozimento foram carregados com sua capacidade máxima de quatro gaiolas e quantidade máxima de peças por gaiola. As temperaturas foram verificadas minuto a minuto nas quatro gaiolas de cada um dos sete tanques de cozimento, através de termo-registradores *iButtons*, permitindo a identificação do ponto frio de cada tanque. Foram coletadas peças antes e depois do cozimento para a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos. Adicionalmente, peças cozidas foram coletadas para a análise de *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*. O cozimento foi avaliado com elevação escalonada da temperatura da água do tanque, utilizando-se três e quatro rampas de aquecimento da água do cozimento. Posteriormente, o presunto foi submetido à análise sensorial utilizando-se escala hedônica de 1 a 9, nas dependências da empresa com 75 avaliadores não treinados. As médias da temperatura da água de cada tanque variaram de 75,65 °C a 76,55 °C. Foi possível identificar o ponto frio de cada tanque localizado nos pontos 2C (gaiola 2 – *iButton* C) e 4B (gaiola 4 – *iButton* B) das gaiolas e constatar que a variação de temperatura nos tanques não apresentou grandes oscilações, ficando dentro dos parâmetros de qualidade da empresa. Na avaliação microbiológica, as peças de presunto cozidas atenderam os requisitos da legislação vigente. Na avaliação sensorial, não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras de presunto submetidas ao cozimento em três ou quatro rampas para os atributos de cor, sabor, aroma e aspecto global avaliados através da escala hedônica de 1 a 9 pontos. Ambas tiveram boa aceitação sensorial. Conclui-se que o processo de cozimento em tanques e a temperatura utilizada pela indústria têm garantido a qualidade e inocuidade do produto. O cozimento escalonado em quatro rampas pode ser uma alternativa para agregar qualidade ao presunto cozido.

Palavras-chave: Indústria de carne suína; Produtos cárneos; Presunto; Processamento térmico; Validação térmica; Análise sensorial.

Abstract

BERNARDO, Karin Buss Dias. **Validation of the ham cooking process using an *iButton* thermo-recorder**. Advisor: Graciela Volz Lopes. 2023. 67f. Dissertation (Masters in Food Science and Technology) – Food Science and Technology Program, Federal University of Pelotas, Pelotas, 2023.

The quality of meat products is a challenge for industries due to meat properties that favor microbial development, such as composition, water activity, and pH. In the manufacture of cooked ham, thermal processing is one of the main steps, which aims to inactivate spoilage and pathogenic microorganisms without interfering with sensorial quality, avoiding loss of texture, color, flavor, and odor. The objective of the study was to validate the thermal processing of cooked ham in a pork industry in Rio Grande do Sul using *iButton* thermo-recorders, as well as to evaluate microbiological safety, improvement of the manufacturing process, and sensory analysis of the product. To evaluate the ham cooking process, seven cooking tanks were loaded with a maximum capacity of four cages and a maximum number of pieces per cage. Temperatures were checked minute by minute in the four cages of each of the seven cooking tanks, using *iButtons* thermo-recorders, allowing the identification of the cold point of each tank. Pieces were collected before and after cooking to count mesophilic aerobic microorganisms. Additionally, cooked pieces were collected for analysis of coagulase-positive *Staphylococcus*, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, and *Listeria monocytogenes*. Cooking was evaluated with a stepwise increase in the temperature of the water in the tank, using three and four heating ramps for the cooking water. Subsequently, the ham was subjected to sensory analysis using a hedonic scale from 1 to 9 on the company's premises with 75 untrained evaluators. The average water temperature in each tank varied from 75.65 °C to 76.55 °C. It was possible to identify the cold point of each tank located at points 2C (cage 2 – *iButton* C) and 4B (cage 4 – *iButton* B) of the cages and verify that the temperature variation in the tanks did not show significant fluctuations, remaining within the parameters of company quality. In the microbiological evaluation, the cooked ham pieces met the requirements of current legislation. In the sensory evaluation, no significant difference ($p>0.05$) was observed between the ham samples subjected to cooking in three or four ramps for the attributes of color, flavor, aroma, and overall appearance evaluated using the hedonic scale from 1 to 9 points. Both had good sensory acceptance. It is concluded that the cooking process in tanks and the temperature used by the industry have guaranteed the quality and safety of the product. Staggered cooking in four ramps can be an alternative to add quality to the cooked ham.

Keywords: Pork industry; Meat products; Ham; Thermal processing; Thermal validation; Sensory analysis.

Lista de Figuras

Figura 1 - Fluxograma do processo de fabricação do presunto..	23
Figura 2 - Esquema das gaiolas em tanque de cozimento.....	36
Figura 4 - Determinação do ponto frio e médias de temperaturas por tanque de cozimento.....	43
Figura 5 - Localização do ponto frio nos tanques de cozimento na posição 2C (tanques 1, 2, 3 e 5), com distribuição do calor.....	43
Figura 6 - Localização do ponto frio nos tanques de cozimento na posição 4B (tanques 4, 6 e 7), com distribuição de calor.....	44
Figura 7 - Distribuição de calor por tanque de cozimento.	45
Figura 8 - Gráfico do cozimento em três rampas de aquecimento.	47
Figura 9 - Gráfico do cozimento em quatro rampas de aquecimento.....	48
Figura 10 - Análise sensorial para a amostras de presunto cozidas em sistema de três rampas de aquecimento (amostra 1) e sistema de quatro rampas de aquecimento (amostra 2).	49

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Padrões físico-químicos para presunto cozido.....	21
Tabela 2 - Características sensoriais para presunto cozido.....	21
Tabela 3 - Padrões microbiológicos para o presunto cozido.....	22
Tabela 4 - Delineamento experimental do processo de cozimento de presunto em uma indústria de carne suína do Rio Grande do Sul.....	35
Tabela 5 - Média de contagem de aeróbios mesófilos em peças de presunto antes e após o cozimento no tanque 7.. ..	46
Tabela 6 - Resultados das análises de segurança microbiológica do presunto cozido	46
Tabela 7 - Análise estatística dos atributos da avaliação sensorial.....	49

Lista de Abreviaturas e Siglas

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
APPCC	Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle
BPF	Boas Práticas de Fabricação
CRA	Capacidade de Retenção de Água
DTHA	Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar
IN	Instrução Normativa
PCC	Ponto Crítico de Controle
PSE	Pale, Soft, and Exudative
RDC	Resolução Diretoria Colegiada
RTIQ	Regulamento Técnico de Qualidade de Identidade do Presunto
SIF	Serviço de Inspeção Federal
UR	Umidade Relativa

Sumário

1 INTRODUÇÃO	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 Objetivo geral	18
2.2 Objetivos específicos	18
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1 Carne suína e sua produção no Brasil	19
3.2 Contaminação microbiológica da carne suína	19
3.3 Produtos cárneos de origem suína	20
3.4 Presunto Cozido.....	21
3.4.1 Matéria-prima.....	24
3.4.2 Preparo da salmoura	24
3.4.3 Injeção	25
3.4.4 Tenderização	25
3.4.5 Massageamento e maturação da massa	25
3.4.6 Embutimento, termoformagem e enforme	26
3.4.7 Cozimento e resfriamento	26
3.4.8 Desenforme e inspeção das peças.....	27
3.4.9 Embalagem secundária, armazenamento e expedição	27
3.5 Microrganismos contaminantes do presunto.....	28
3.5.1 Aeróbios mesófilos.....	29
3.5.2 <i>Escherichia coli</i>	29
3.5.3 Coliformes termotolerantes	29
3.5.4 <i>Clostridium perfringens</i>	30
3.5.5 <i>Staphylococcus coagulase positiva</i>	30
3.5.6 <i>Salmonella</i> spp.	31
3.5.7 <i>Listeria monocytogenes</i>	31

3.6 Tratamento térmico e validação do processo	32
3.7 Validação Térmica	34
4.1 Local do estudo.....	35
4.2 Delineamento experimental	35
4.3 Avaliação do tratamento térmico através do uso de <i>iButtons</i>	35
4.4 Análises microbiológicas.....	38
4.5. Avaliação da implantação de quatro rampas de cozimento	40
4.6 Análise sensorial.....	40
4.7 Análise estatística	41
5 RESULTADOS	42
5.1. Validação do processo de cozimento de presunto utilizando termo-registradores do tipo <i>iButton</i>	42
5.2 Análise da qualidade e segurança microbiológica do produto	45
5.3 Teste de utilização de quatro rampas de aquecimento.....	47
5.4 Análise sensorial.....	48
6. DISCUSSÃO	50
7. CONCLUSÃO.....	55
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2022, o Brasil foi o quarto maior produtor mundial de carne suína e o Rio Grande do Sul o segundo estado que mais abateu suínos no país. A produção de carne suína no Brasil chegou a 4.701 milhões de toneladas, sendo 1.120 toneladas destinadas à exportação e os industrializados representaram 23,56% das exportações segundo dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2023).

A qualidade dos produtos cárneos é um desafio para as indústrias alimentícias em relação ao controle de microrganismos patogênicos e deteriorantes, devido a carne possuir uma composição favorável ao desenvolvimento microbiano (Gomides; Ribeiro, 2021; Verlindo, 2016). Fatores intrínsecos e extrínsecos podem contribuir com a multiplicação dos microrganismos, tais como condições de temperatura e armazenamento, atividade de água (a_w) e pH. A atividade de água é um parâmetro importante na conservação de alimentos, pois auxilia na definição da vida de prateleira de um produto, a escolha da embalagem adequada ao tipo de alimento além de influenciar na inativação térmica dos microrganismos (Jay, 2005). Ambientes de frigoríficos podem ser contaminados por microrganismos durante as etapas de processamento e manipulação das matérias-primas, levando à contaminação da carne e produtos cárneos (Gomides; Ribeiro, 2021; Forsythe, 2013). De modo geral, na indústria alimentícia é muito importante o controle de microrganismos deteriorantes devido à capacidade de formação de biofilmes que dificilmente são eliminados (Wensing; João, 2019) e eliminação ou redução a níveis aceitáveis dos perigos físicos, químicos e biológicos de modo a não causar problemas a saúde do consumidor (Almeida *et al.*, 2017).

Grande parte dos surtos por Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA) acontece pela ingestão de alimentos sem alterações visíveis, dificultando a sua identificação (Spiering, 2022). Presume-se que mundialmente uma em cada dez pessoas adocece por ano devido ao consumo de alimentos contaminados (Matos, 2022). A doença diarreica acomete cerca de 550 milhões de pessoas e nos países em desenvolvimento sugere-se até 2 milhões de mortes por ano (Matos, 2022). No Brasil, entre 2012 e 2021, foram registradas 6.347 notificações de surtos de DTHA, 104.839 doentes, 610.684 expostos e 89 óbitos. Entre os principais microrganismos envolvidos estão *Escherichia coli* (29,6%), *Staphylococcus aureus* (12,9%) e *Salmonella* spp. (11,2%) (BRASIL, 2022).

Falhas nas Boas Práticas de Fabricação (BPF), incluindo contato do alimento com mãos dos colaboradores, exposição a temperaturas elevadas e cocção insuficiente, contribuem para a multiplicação dos microrganismos, bem como a sua sobrevivência nos alimentos (Sirtoli; Comarella, 2018). As BPF abrangem procedimentos relacionados à produção de alimentos seguros, sendo necessário à sua adoção e manutenção como pré requisito para a implantação da Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (Siqueira, 2019).

O processamento térmico é um dos métodos de conservação de alimentos mais utilizados, porém é um dos métodos que mais modifica a estrutura dos alimentos. O tratamento térmico garante a inativação de microrganismos deteriorantes e patogênicos, tornando o alimento seguro para o consumidor na indústria alimentícia, visando assegurar a qualidade microbiológica do produto sem interferir na qualidade sensorial do mesmo, evitando perda de textura, cor, sabor e odor (Cabassa, 2022; Bugiereck *et al.*, 2014). Na fabricação do presunto, o cozimento é uma das principais etapas, sendo definido pelo binômio tempo de processamento X temperatura de aquecimento (Verlindo, 2016). Quanto mais elevada a temperatura, maior a redução da população de microrganismos destruídos, porém pode haver alterações nas características nutricionais dos alimentos. Temperaturas mais baixas favorecem a manutenção destas características, mas podem destruir microrganismo psicrótrófico e mesófilos não esporulados não tendo a mesma ação sobre termófilos e as formas esporuladas (Evangelista, 2000).

De acordo com a Portaria N° 711 de 1995, a temperatura de cozimento no centro da peça de presunto deve atingir a temperatura mínima de 71 °C (BRASIL, 1995), entretanto não estabelece tempo mínimo. A partir disso, se faz necessário realizar a validação térmica do processo de cozimento, a qual visa contemplar o ponto frio (local em que há maior dificuldade de aquecimento) de cozimento de cada tanque, pensando sempre na segurança do alimento. A validação térmica é importante para a segurança dos alimentos, sobretudo os produtos prontos para consumo, uma vez que durante o processo de fabricação do presunto na indústria esta etapa trata-se de um Ponto Crítico de Controle (PCC), ou seja, não há etapa posterior para a eliminação de possíveis patógenos. Desse modo, a partir da validação térmica do processo de cozimento de presunto foi possível determinar a segurança do processo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Validar o processamento térmico de presunto cozido em uma indústria de carne suína no Rio Grande do Sul, bem como avaliar a segurança microbiológica, melhoria do processo de fabricação e análise sensorial do produto.

2.2 Objetivos específicos

- a) Determinar o ponto frio dos tanques de cozimento de presunto que compõem o sistema, utilizando termo-registradores do tipo *iButton*;
- b) Avaliar a contagem de aeróbios mesófilos em amostras de presunto antes e após o cozimento;
- c) Avaliar a segurança microbiológica das amostras após o cozimento, a partir da realização dos ensaios para *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus coagulase positiva*;
- c) Avaliar a utilização de quatro rampas de aquecimento para o cozimento do presunto ao invés de três, evitando elevações bruscas de temperatura;
- c) Realizar análise sensorial comparando o produto cozido em três rampas e em quatro rampas de aquecimento da água, avaliando-se textura, cor, sabor, odor e aspecto global.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Carne suína e sua produção no Brasil

Em 2022, pelo terceiro ano consecutivo, a suinocultura brasileira foi recorde de produção com 4,9 milhões de toneladas de carne suína produzidas, havendo elevação na disponibilidade da produção para o mercado interno. Comparado com o ano de 2021, houve 9,5% de aumento. Houve também uma elevação no consumo per capita, chegando a 18 kg de carne por pessoa no ano de 2022, o que justifica o aumento da produção devido à alta demanda de consumo (ABPA, 2023). Dentre os estados brasileiros que mais abateram suínos, o Rio Grande do Sul manteve-se em segundo lugar (ABPA, 2023). O consumo de carne de animais é uma prática muito comum entre diferentes culturas estando presente em muitos países como um dos principais alimentos das refeições (Cabassa, 2022). A carne suína é reconhecida como a mais consumida mundialmente (Araújo, 2018). No Brasil, a mesma está em terceiro lugar na preferência de consumo, precedida da carne de frango e bovina.

Embora haja diferentes fontes de proteína animal para a alimentação humana, a carne suína merece destaque pois a suinocultura configura uma das principais atividades no Brasil. O relatório da Embrapa Suínos e Aves referente ao panorama da suinocultura descreve que, apesar dos altos custos de produção sofridos em 2022, há um cenário favorável para o desenvolvimento da mesma, com tendência de expansão para 2023 (EMBRAPA, 2022). Segundo o relatório, a suinocultura é uma das atividades agropecuárias que mais se destacam mundialmente tanto em volume produzido como economicamente, embora requeira cuidados em todas as etapas da cadeia produtiva.

3.2 Contaminação microbiológica da carne suína

O abate de suínos compreende diversas etapas que influenciam no perfil microbiológico das carcaças. Vivian *et al.* (2021) relata que pode haver contaminações por microrganismos ao longo das operações. Bactérias patogênicas podem estar presentes no trato gastrointestinal dos animais e contaminar as carcaças e ambiente de processamento, incluindo equipamentos, manipuladores e água.

Segundo Vivian *et al.* (2021), as etapas do abate que apresentaram maior prevalência de *Salmonella* spp. são carcaças após sangria, carcaças antes da escaldagem e carcaças após a evisceração.

De acordo com Rizzotto *et al.* (2021), diferentes microrganismos podem estar presentes na superfície das carcaças. Os autores evidenciaram a presença *Salmonella* spp. e enterobactérias nas etapas de sangria e escaldagem. Baron Junior (2022) cita como principal origem da contaminação da carne suína, a contaminação da superfície externa, que ocorre principalmente nas etapas de sangria, evisceração e desossa. O autor relata que os suínos podem vir da granja portando *Salmonella* spp. em seu trato gastrointestinal, linfonodos, pele e boca. A excreção do microrganismo pode ocorrer em diferentes etapas do processo, desde a granja, transporte e nas baias de espera no abatedouro.

Cê (2016), em seu estudo referente a prevalência de patógenos no abate de suínos, traz como pontos de maior atenção as etapas de depilação e lavagem final, uma vez que as etapas de escaldagem e resfriamento se apresentaram como pontos de redução dos microrganismos. O autor destaca a importância da implementação de medidas preventivas e corretivas em todas as etapas do processo, uma vez que o abate de suínos é um processo com elevado risco de contaminação para a carne suína e, conseqüentemente, para a saúde humana.

Como a carne suína é frequentemente associada à surtos de Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar (DTHA), é necessário o monitoramento da contaminação microbiológica, a partir de ensaios para os principais microrganismos como *Escherichia coli*, Enterobacteriaceae, aeróbios mesófilos, coliformes totais, além de *Salmonella* e *Listeria monocytogenes* (Cê, 2016). Para evitar a contaminação da carne por microrganismos durante o abate de suínos é necessário executar todas as etapas de modo higiênico-sanitário, podendo haver o monitoramento da contaminação através da contagem de aeróbios mesófilos em diferentes pontos do processo (Araújo, 2018).

3.3 Produtos cárneos de origem suína

Nas últimas décadas, houve um aumento no consumo de alimentos processados em relação aos alimentos *in natura* (Silva, 2023; Messias; Quast, 2021), assim, as indústrias passaram a investir em tecnologias para fabricação de produtos

cárneos. A transformação da matéria-prima em produto torna-se uma alternativa a fim de aumentar a vida útil por meio da adição de conservantes e processamento por tratamentos físicos, químicos ou biológicos, além de agregar valor ao produto mantendo suas características nutritivas e sensoriais (Ccampagnaro, 2021). O presunto suíno é um produto cárneo que se destaca entre os produtos industrializados devido a sua praticidade e por acompanhar pratos variados (Souza *et al.* 2023). No Brasil, o presunto é consumido por cerca de 35% da população (Wensing; João, 2019).

3.4 Presunto Cozido

A Instrução Normativa N° 20 de 31 de julho de 2000, a qual traz o padrão técnico de identidade e qualidade (RTIQ), define presunto como o produto cárneo industrializado obtido de pernil suíno adicionado de ingredientes obrigatórios tais como sal, nitrito/nitrato e condicionado a processo de cozimento, além de poder ser adicionado até 2% de proteína de origem vegetal, açúcares, maltodextrina, condimentos, aromas e especiarias e aditivos intencionais (BRASIL, 2000).

Na tabela 1 são apresentados os padrões físico-químicos e na tabela 2 os padrões microbiológicos conforme Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Presunto (BRASIL, 2000).

Tabela 1 - Padrões físico-químicos para presunto cozido.

Classificação	Relação Umidade x Proteína (%)	Proteína (% mín)	Carboidratos (% máx)
Presunto cozido	5,35	14	2

Fonte: Adaptada de Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do presunto (BRASIL, 2000)

Tabela 2 - Características sensoriais para presunto cozido.

Características sensoriais	Padrão sensorial
Textura	Característico
Cor	Característico
Sabor	Característico
Odor	Característico

Fonte: Adaptada de Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Presunto (BRASIL, 2000)

O Ministério da Agricultura aprovou recentemente a atualização dos Requisitos Técnicos de Identidade e Qualidade do presunto cozido, presunto cozido superior, presunto cozido tenro, e do presunto cozido de aves, através da Portaria SDA nº 765, de abril de 2023, tais alterações incluem alterações nos parâmetros físico-químicos, com redução no percentual de Relação Umidade x Proteína de 5,35% para 4,8% e acréscimo no percentual de Proteína de 14% para 16% (BRASIL, 2023), sendo que as unidades produtoras possuem 365 dias após a sua publicação para adequarem-se.

O produto presunto cozido deve atender a legislação vigente quanto aos critérios microbiológicos, contidos na IN 161/2022 e RDC 274/2022 (Tabela 3).

Tabela 3 - Padrões microbiológicos para o presunto cozido.

Produto	Microrganismo	n	c	m	M
	<i>Salmonella</i> spp./25g	5	0	Aus	-
	<i>Clostridium perfringens</i> /g	5	1	$\leq 1,0 \times 10^2$	$\leq 1,0 \times 10^3$
Presunto	Estafilococos coagulase positiva/g	5	1	$\leq 1,0 \times 10^2$	$\leq 1,0 \times 10^3$
	<i>Escherichia coli</i> /g	5	2	$\leq 1,0 \times 10^1$	$\leq 1,0 \times 10^2$

n: Número de amostras

c: Número máximo de amostras aceitáveis com contagens entre m e M

m: Limite microbiológico mínimo

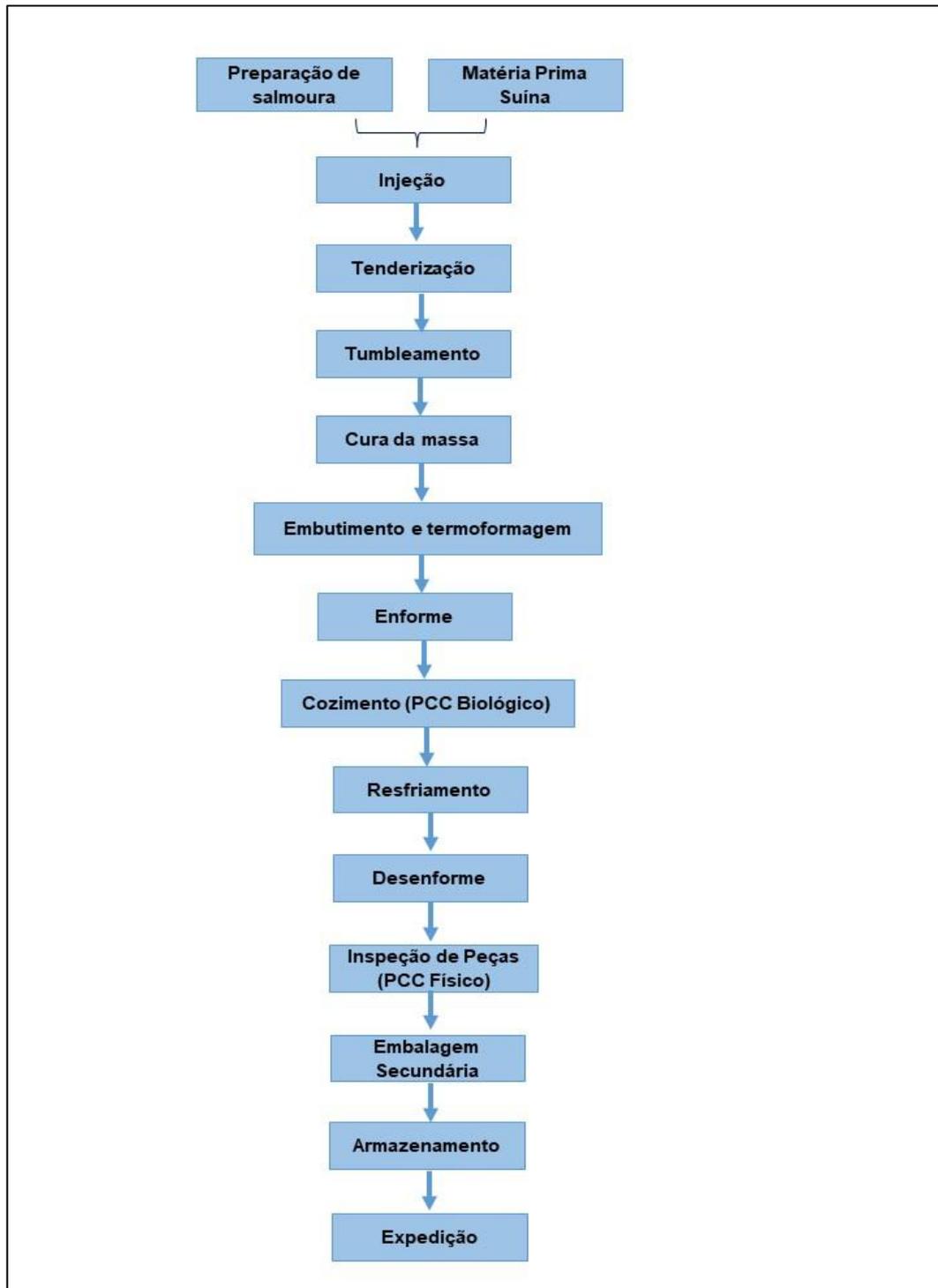
M: Limite microbiológico máximo, valores superiores são inaceitáveis

Fonte: Adaptada de Instrução Normativa 161/2022.

O presunto cozido é um dos principais produtos cárneos processados, tendo sua qualidade influenciada por diversos fatores, entre eles o tipo de corte de carne, composição e quantidade de injeção de salmoura, rotação e tempo de massagem, tempo e temperatura de cozimento (Válková *et al.*, 2007). Além disso, precisa apresentar consistência firme e compacta ao toque; superfície externa lisa, sem deformações; deve ser fatiável, de cor predominante rosa (Sanchez, 2010). A produção do presunto cozido, conforme descreve Galina (2014), é realizada nas seguintes operações: seleção de matéria-prima, moagem, mistura, cura, embutimento, cozimento, resfriamento e acondicionamento.

Na figura 1 está o fluxograma do processo de produção do presunto conforme as seguintes etapas: recebimento e seleção de matéria prima; preparo de salmoura; injeção de salmoura e tenderização; massageamento ou tumbleamento e cura da massa; embutimento e termoformagem; cozimento e resfriamento; desenforme e inspeção de peças; embalagem secundária, armazenagem e expedição.

Figura 1 - Fluxograma do processo de fabricação do presunto.



Fonte: Elaborada pelo autor.

3.4.1 Matéria-prima

A matéria-prima utilizada para o processamento do presunto é proveniente de pernil suíno (Brasil, 2000). A qualidade dessa matéria-prima é importante e envolve desde o manejo pré-abate dos animais até as etapas de abate e processamento. Os suínos são submetidos a condições estressantes, desde o carregamento nas granjas, transporte, descarregamento e alojamento no frigorífico até o abate, refletindo nas características de qualidade da carne, tais como alterações na capacidade de retenção de água (CRA), coloração e textura da carne (Terra; Fries, 2000; Los, 2014). No período *ante-mortem*, o jejum dos animais é importante para prevenir as contaminações cruzadas durante a evisceração (Terra; Fries, 2000; Los, 2014). Outra etapa crítica é a etapa de descanso no abatedouro, pois permite a recuperação dos níveis de glicogênio muscular dos animais, evitando a desqualificação da carne e geração de problemas nas etapas da industrialização (Terra; Fries, 2000; Los, 2014). A qualidade da carne também sofre interferência de processos bioquímicos no *post-mortem*, incluindo a diminuição do pH da carne. Caso ocorra de forma brusca, pode gerar o aparecimento de carnes PSE (*pale, soft, and exudative*), que resulta em problemas como alterações na coloração (cor pálida), baixa capacidade emulsificante de gordura, baixo cozimento que produz uma textura granular e quebradiça e uma consistência ruim (O'Neill *et al.*, 2003).

3.4.2 Preparo da salmoura

A preparação da salmoura ocorre a partir da pesagem dos insumos com ingredientes obrigatórios, opcionais e especiarias, adicionados à um tanque misturador e, posteriormente, transferidos para tanques resfriadores com agitação. Os ingredientes tendem a influenciar positivamente quanto à eficiência da retenção de água (CRA), impactando nos atributos de maciez e suculência. Também há relatos de que o cloreto de sódio possui efeito antimicrobiano (Galina, 2014). A fim de obter um produto com as características desejáveis, é necessário que a salmoura contenha os insumos necessários, deve estar livre de grumos e apresentar-se a temperatura adequada para injeção (Barbosa, 2022).

3.4.3 Injeção

A etapa da injeção de salmoura é realizada através de um sistema de multiagulhas. Através desse sistema ocorre a distribuição de modo uniforme da salmoura nas peças de pernil suíno (Demari *et al.*, 2020; Barbosa, 2022). Após a injeção, a carne é direcionada ao tenderizador.

3.4.4 Tenderização

Na etapa de tenderização são realizados vários cortes na matéria-prima com discos de corte que tem como objetivo de aumentar a superfície de contato da carne com a salmoura a fim de melhorar a absorção. Barbosa (2022) refere-se a tenderização como a passagem da carne injetada por um cilindro com lâminas.

3.4.5 Massageamento e maturação da massa

Posteriormente, tem-se a etapa de massageamento ou tambleamento, onde a carne é direcionada para equipamentos denominados *tamblers*. Nesse equipamento é realizado o massageamento a vácuo da massa, através de um sistema refrigerado, permanecendo em agitação durante um período pré-definido conforme o produto que se deseja. O massageamento visa auxiliar na maturação da massa, aumentando a capacidade de retenção da água (CRA) (Demari *et al.*, 2020), visando o rompimento das fibras de colágeno.

O massageamento facilita a penetração da salmoura e reduz a formação de bolhas na massa, além de melhorar a coesão do produto e proporcionar um produto final uniforme, sem rachaduras ou falhas e proporcionando um melhor fatiamento (Weschenfelder, 2021; Lawrie, 2005; Vanin, 2010). Após o tambleamento, a massa é destinada a câmara de cura, onde ocorre a maturação da massa, com temperatura controlada, onde permanece por determinado período para a massa descansar. A associação das duas etapas promove melhores resultados quanto a cura da massa

e penetração de salmoura na carne com menor ocorrência de bolhas (Demari *et al.*, 2020).

3.4.6 Embutimento, termoformagem e enforme

Após o período de descanso, a massa é conduzida para o embutimento e termoformagem. A partir de dosadores automáticos a massa é envasada em filme do tipo “*cook-in*”. Estudos demonstram que a embalagem também interfere na qualidade e durabilidade de produtos cárneos. Ao modificar o ambiente em torno do produto, as embalagens oferecem condições que retardam a deterioração, além de prevenirem a evaporação da umidade, perda de peso, alterações da aparência, aroma e textura (Slongo, 2008). Demari *et al.* (2020), citam a importância do acompanhamento da quantidade de massa dosada em cada molde, bem como a verificação do vácuo durante o embutimento e a selagem entre o filme tampa e filme fundo. O embutimento a vácuo visa eliminar o ar da massa e reduzir as bolhas de ar (Barbosa, 2022). A tecnologia do cozimento dentro da embalagem “*cook-in*” é muito utilizada para presuntos e apresuntados, conferindo uma vida de prateleira maior a estes produtos (Slongo, 2008). Após a termoformagem as peças cruas são acondicionadas manualmente em formas ovais de inox, a fim de conferir o formato oval à peça.

3.4.7 Cozimento e resfriamento

Após o enforme, as formas são acomodadas em gaiolas e destinadas ao cozimento, o qual é realizado lentamente em tanques de cozimento com água em temperatura capaz de destruir os microrganismos. O aumento da temperatura da água dos tanques ocorre de forma gradual em rampas de cozimento conforme programado através do sistema Onix de cozimento, até o atingimento da temperatura de 71°C no centro da peça de presunto, conforme a legislação vigente.

O cozimento é um processo que promove a preservação dos alimentos por meio da inativação de enzimas e inibição de microrganismos, além de tornar o alimento mais apreciado. Entretanto o aquecimento e as mudanças de temperatura

durante o aquecimento promovem o encolhimento da estrutura da carne por meio da perda de líquido dos tecidos da carne, resultando na quebra de cozimento, que é a diferença entre o peso inicial e peso final dos produtos (Silva, 2015). Um dos benefícios da utilização do filme “*cook in*” para o cozimento do presunto é evitar a quebra de cozimento por evaporação (Demari *et al.*, 2020).

Após o cozimento, as gaiolas são encaminhadas aos tanques de resfriamento contendo água fria em constante borbulhamento, passando assim por um choque térmico, visando a rápida redução da temperatura do produto. Galina (2014) reforça a importância do choque térmico para finalizar o cozimento e auxiliar na aparência do produto por meio da geleificação das proteínas favorecendo a textura do produto.

O resfriamento rápido é fundamental para a qualidade do produto, visando retardar o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, com qualidade sensorial e nutricional e aumentando a vida de prateleira (Weschenfelder, 2021; Vanin, 2010; Demari *et al.*, 2020).

3.4.8 Desenforme e inspeção das peças

Após a finalização do ciclo de resfriamento, as gaiolas são conduzidas para o desenforme através de desenformadora automática, onde as peças de presunto desenformadas são conduzidas por uma esteira até a inspeção final. Todo o produto desenformado passa por detector de metais e, posteriormente, inspeção visual e manual, peça a peça, a fim de identificar qualquer não conformidade proveniente do processo de produção, tais como liberação de líquido, dobras, formato irregular, embalagem entremeada entre outros.

3.4.9 Embalagem secundária, armazenamento e expedição

Após a etapa de inspeção visual de peças, as mesmas são direcionadas por esteira para o setor de embalagem secundária, em que as peças são encaixotadas, recebem etiqueta adesiva com as informações necessárias conforme a marca, sendo seladas e paletizadas. Após completar o palete, o mesmo é direcionado a câmara de

armazenamento com temperatura controlada, onde permanece até ser expedido conforme a demanda de mercado. Para manter as características de qualidade, é necessário o armazenamento em ambiente refrigerado com temperatura controlada, as mesmas características devem ser consideradas também para o transporte (Demari *et al.*, 2020).

3.5 Microrganismos contaminantes do presunto

A carne apresenta fatores intrínsecos e extrínsecos, os quais favorecem a proliferação de microrganismos, sendo muito importante o controle destes durante o processamento dos produtos cárneos. Os principais fatores são atividade de água (a_w), pH, temperatura e umidade relativa (UR) (Gomides; Ribeiro, 2021). A atividade de água (a_w) é um fator importante para a conservação dos alimentos, uma vez que, quanto maior a atividade de água presente em um alimento, maior será a multiplicação dos microrganismos (Ferreira, 2019a). É um parâmetro que mede a água livre, ou seja, é a água disponível para os microrganismos e reações. O presunto apresenta-se com valores elevados de atividade de água, desse modo favorece o desenvolvimento microbiano (Silva; Santana, 2020). Ferreira (2019a) cita o modo como o pH do alimento influencia na conservação do mesmo, uma vez que grande parte dos microrganismos se desenvolve em pH neutro, embora alguns consigam se multiplicar em pH ácido abaixo de 4,0.

Dentre os fatores extrínsecos, a temperatura e a umidade relativa são os principais fatores a serem controlados durante o armazenamento dos produtos cárneos. A temperatura é um parâmetro crucial no desenvolvimento dos microrganismos e a maioria dos patogênicos pertence ao grupo dos mesófilos, os quais desenvolvem-se na faixa de temperatura em torno de 35 °C (Vanin, 2010). A umidade relativa do ambiente influencia na atividade de água do alimento, uma vez que a mesma tende a aumentar em ambientes com alta umidade relativa, favorecendo a multiplicação microbiana (Vanin, 2010).

3.5.1 Aeróbios mesófilos

Aeróbios mesófilos são microrganismos que necessitam de oxigênio para sua sobrevivência, desenvolvendo-se em temperaturas entre 10 °C e 45 °C. A contagem elevada de aeróbios mesófilos pode indicar falhas operacionais nos procedimentos de higienização, controle de temperatura e controle de qualidade da matéria-prima, podendo indicar ainda redução no tempo de vida de prateleira do produto, além de risco a saúde do consumidor (Ferreira, 2019a).

3.5.2 *Escherichia coli*

Escherichia coli é um microrganismo habitante do trato intestinal de humanos e animais, sendo considerado, portanto, como um indicador de contaminação de origem fecal e condições higiênicas deficitárias (Barbosa, 2019). *Escherichia coli* pode se desenvolver em pH entre 4,4 e 9, tal tolerância a ambientes ácidos promove a sobrevivência no trato intestinal (Alves, 2019). A doença diarreica causada por *E. coli* está relacionada a ingestão de água ou alimentos contaminados. As toxinas do microrganismo estão associadas a casos de diarreia, septicemia e meningite (Almeida *et al.*, 2017).

3.5.3 Coliformes termotolerantes

São pertencentes a família das Enterobacteriaceae, apresentam ampla distribuição na natureza, abrangendo solo, plantas, água e trato intestinal de animais e humanos. O grupo dos coliformes pode não representar contaminação fecal, por apresentarem outras origens além do trato intestinal. Os coliformes totais fermentam lactose a 35 °C, já os coliformes termotolerantes fermentam lactose a 45 °C (Ferreira, 2019a). A avaliação de coliformes pode ser realizada para verificar as condições sanitárias de indústrias de alimentos, uma vez que estes microrganismos podem

desenvolver-se em diversos lugares quando há deficiência no procedimento de higienização industrial e operacional (Cê, 2016).

3.5.4 *Clostridium perfringens*

O gênero *Clostridium* habita naturalmente solos e trato gastrointestinal de humanos e animais de sangue quente, possuindo espécies patogênicas, como o caso do *Clostridium perfringens* e *Clostridium botulinum* (Ferreira, 2019a). *Clostridium perfringens* é a espécie mais associada a surtos alimentares, principalmente em alimentos à base de carnes. A temperatura ótima para o crescimento é de 37 °C a 45 °C, com pH próximo a neutro. Ferreira (2019b) relata o rápido crescimento e produção de toxinas em menos de 10 minutos, podendo desenvolver-se em temperaturas entre 20 °C e 50 °C com prevalência a 45 °C.

3.5.5 *Staphylococcus coagulase positiva*

O gênero *Staphylococcus* pode ser encontrado no ar, na poeira, esgoto, água, em alimentos, equipamentos, superfícies e em humanos. No homem e nos animais pode ser encontrado na pele, mucosas, vias nasais e cabelo de indivíduos (Barbosa, 2019; Ferreira, 2019b). O gênero é capaz de produzir a enzima coagulase, como o caso do *Staphylococcus aureus* (Ferreira, 2019a). A principal fonte de contaminação dos alimentos por *S. aureus* é através dos manipuladores infectados e com hábitos inadequados. Dentre as medidas preventivas está o treinamento dos manipuladores, refrigeração e preparo adequado dos alimentos (Barbosa, 2019; Ferreira, 2019b).

Devido à alta capacidade de produção de enterotoxinas, *S. aureus* é uma bactéria de importância à saúde humana. Após a intoxicação, os sintomas são náuseas, vômitos, cólicas abdominais, diarreia, dor de cabeça (Almeida *et al.*, 2017). Wensing (2019) sugere o desenvolvimento do microrganismo em pH neutro e temperatura de 37 °C. Alves (2019) destaca que *S. aureus* pode crescer entre 7 °C a 47 °C e suas enterotoxinas são produzidas entre 10 °C e 46 °C, tolera concentrações de 10% a 20% de sal e pH variando entre 4 e 9,8, com preferência entre 6 e 7. Ferreira

(2019b) em sua revisão cita que a temperatura de inativação de *S. aureus* é de 65 °C durante 2 minutos.

3.5.6 *Salmonella* spp.

O gênero *Salmonella* spp. é bastante difundido podendo estar presente no solo, ar, na água, nos animais, nos seres humanos, nos alimentos, fezes e equipamentos. Apesar disso, o seu habitat natural é o intestino humano e de outros animais, podendo estar presente no intestino de animais de sangue quente. A maior disseminação ocorre em aves e suínos. A contaminação dos alimentos de origem vegetal pode se dar através da irrigação com água contaminada ou por adubação com material fecal (Barbosa, 2019). Desenvolve-se com pH ótimo de 7,0 e em temperaturas entre 35 °C a 37 °C, multiplicam-se facilmente em alimentos com maior teor de umidade (Almeida *et al.*, 2017). Vivian *et al.*, (2021) cita uma faixa mais ampla de temperatura entre 7 °C a 45 °C e pH de 4,0 a 9,5 para a multiplicação do microrganismo. Wensing (2019) reporta que alimentos com atividade de água entre 0,73 a 0,95 tem maior probabilidade no desenvolvimento do microrganismo, aborda também que a temperatura de destruição de *Salmonella* seria de 66 °C por 12 minutos, ou 60 °C durante 78 a 83 minutos.

De modo geral, a contaminação ocorre a partir de microrganismos existentes no alimento cru e através de manipuladores ou utensílios, podem se disseminar a outros produtos. A contaminação também pode ser proveniente da matéria-prima, assim é fundamental que o manipulador possua conhecimento quanto ao risco e a importância do seu trabalho a fim de proporcionar um alimento seguro ao consumidor (Barbosa, 2019). *Salmonella* spp. pode formar biofilmes em equipamentos (Ferreira, 2019a). A salmonelose está entre as infecções bacterianas mais relatadas (Cê, 2016).

3.5.7 *Listeria monocytogenes*

O gênero *Listeria* inclui diferentes espécies, sendo *Listeria monocytogenes* a que está mais relacionada com casos de infecções em humanos (Barbosa, 2019). A

bactéria está distribuída no solo, plantas, água e animais infectados, sendo muito resistente ao frio e ao calor. Baixas temperaturas entre 2 °C e – 4 °C favorecem o desenvolvimento do microrganismo em alimentos, já o processo de cocção elimina o microrganismo (Barbosa, 2019).

Ferreira (2019a) descreve sobre a capacidade de desenvolvimento de *L. monocytogenes* em uma ampla faixa de pH variando de 4,3 a 9,6 e temperaturas entre 1 °C a 45 °C. Sobrevive em concentrações de sal em torno de 10% e em produtos embalados a vácuo, atmosfera modificada, sob refrigeração e produtos prontos para consumo. A presença de *L. monocytogenes* em produtos cárneos está ligada a matéria-prima contaminada, tratamento térmico inadequado ou contaminação cruzada (Ferreira, 2019a).

Cê (2016) refere a sua ampla temperatura de multiplicação entre 0,4 °C a 50 °C, com temperatura ótima entre 30 °C e 37 °C. Pode ocorrer em carcaças de suínos e a contaminação pode se dar através do animal ou pela permanência do microrganismo na linha de produção. A listeriose é transmitida através do consumo de alimentos contaminados e acomete principalmente indivíduos dos grupos de risco, entretanto possui sintomas severos podendo levar ao óbito (Cê, 2016). Os valores de letalidade determinados para *L. monocytogenes* são de 0,33 min a 70 °C com valor Z de 7,5 °C (Fellows, 2006)

3.6 Tratamento térmico e validação do processo

A utilização de calor é um dos métodos mais comuns na conservação dos alimentos, permitindo a inativação ou inibição de microrganismos e enzimas, embora proporcione alterações químicas, físico-químicas e estruturais, além de modificar o valor nutricional (Cabassa, 2022). Tais alterações são influenciadas pelo modo de transferência de calor, intensidade da temperatura, duração do processo e o modo de cocção (Cabassa, 2022). Durante a elaboração de produtos cárneos, o tratamento térmico tem por objetivo não somente atribuir as propriedades sensoriais características do produto, mas também garantir a inocuidade tornando os alimentos seguros para o consumo (Campagnaro, 2021; Neves; Santos, 2017).

Dentre os métodos convencionais de conservação de alimentos, os mais utilizados são pasteurização e esterilização. Na pasteurização o alimento é aquecido a temperaturas inferiores a 100 °C, eliminando os microrganismos patogênicos. No

entanto, os esporos dos microrganismos deteriorantes não são destruídos, sendo necessário um método complementar para conservação. Normalmente, faz-se uso de conservantes, ou acondicionamento em embalagem com atmosfera modificada (OPAS, 2019). A vida útil de um produto pasteurizado baseia-se no tipo do tratamento, conservação complementar e armazenamento. Este método normalmente é utilizado para produtos com baixa acidez, como o caso do leite (OPAS, 2019). Para produtos cárneos é necessário atingir a temperatura interna superior a 70 °C para coagulação das proteínas, inativação de enzimas e microrganismos (Campagnaro, 2021). Esse método não altera significativamente o valor nutritivo e as características sensoriais dos alimentos, além de prolongar vida útil dos alimentos (Leonardi; Azevedo, 2018).

A esterilização é realizada em autoclaves, onde a temperatura deve ser superior a 100 °C por um determinado período suficiente para inativação dos microrganismos e enzimas (OPAS, 2019). Os alimentos esterilizados possuem uma vida útil maior que os produtos pasteurizados, podendo ser armazenados em temperatura ambiente (OPAS, 2019). Entretanto, a esterilização na própria embalagem, como o caso dos enlatados, pode proporcionar alterações nutricionais e sensoriais. Tecnologias de esterilização antes do envase podem auxiliar (OPAS, 2019). Métodos de tratamento térmico também incluem a defumação, utilizando temperaturas mais elevadas, no caso de mortadelas e salsichas (Neves; Santos, 2017).

Para os métodos de cocção, o controle e manutenção da temperatura em torno de 70 °C é fundamental para a qualidade das características sensoriais, quanto a odor, sabor e suculência, evitando-se a perda de líquidos e proporcionando maciez (Neto *et al.*, 2022). No entanto, o excesso de calor pode ocasionar uma baixa qualidade sensorial e perda de qualidade do produto, durante o processamento térmico é fundamental que se saiba qual microrganismo a ser inativado e as características do produto durante o processo (Cabassa, 2022). Sendo assim, o tratamento térmico a ser realizado depende das características do alimento, bem como do microrganismo, devendo considerar o binômio tempo x temperatura visando um produto final livre do perigo microbiológico e de modo a manter a qualidade nutricional e sensorial do alimento (Brumati, 2019).

3.7 Validação Térmica

Siqueira (2019) relata que a validação térmica é uma verificação de que os limites estabelecidos para os pontos críticos de controle definidos no APPCC sejam capazes de controlar os perigos, ou seja, é a comprovação da eficácia do processo. Na indústria de alimentos, o tratamento térmico é uma etapa fundamental, sendo um ponto crítico de controle, pois contribui com a estabilização microbiológica do produto final e a segurança para o consumo humano. A validação de processos térmicos consiste em estudos de penetração de calor e estudos de distribuição de calor, definidos a partir de normas internas das empresas. A validação térmica permite verificar a eficácia do processo, por meio do controle dos perigos, através dos limites críticos estabelecidos (Siqueira, 2019), ou seja, é a capacidade do processo em garantir um alimento seguro ao consumidor, por meio do conhecimento do ponto frio dos equipamentos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do estudo

O estudo foi conduzido em uma indústria de carne suína localizada no noroeste do estado do Rio Grande do Sul, que atua sob o Serviço de Inspeção Federal (SIF). O estudo foi realizado especificamente no setor de industrialização de alimentos com produção de 85 toneladas por dia. Nessa indústria, o processo de fabricação do presunto é realizado conforme as etapas definidas no fluxograma da Figura 1.

4.2 Delineamento experimental

O experimento foi realizado em blocos, organizados em esquema fatorial, sendo: tanques de cozimento (n=7), gaiolas (n=4), pontos por gaiola (n=3), totalizando 168 determinações (Tabela 4).

Tabela 4 - Delineamento experimental do processo de cozimento de presunto em uma indústria de carne suína do Rio Grande do Sul.

Variáveis independentes	Variáveis dependentes
	1. Temperatura em °C
	2. Contagem de aeróbios mesófilos
1. Tanques de cozimento (n=7)	
2. Gaiolas (n=4)	3. Análises de segurança microbiológica (<i>Salmonella</i> , <i>Clostridium perfringens</i> , Estafilococos coagulase positiva, <i>Escherichia coli</i> e <i>Listeria monocytogenes</i>)
3. Pontos em cada gaiola (n=3)	

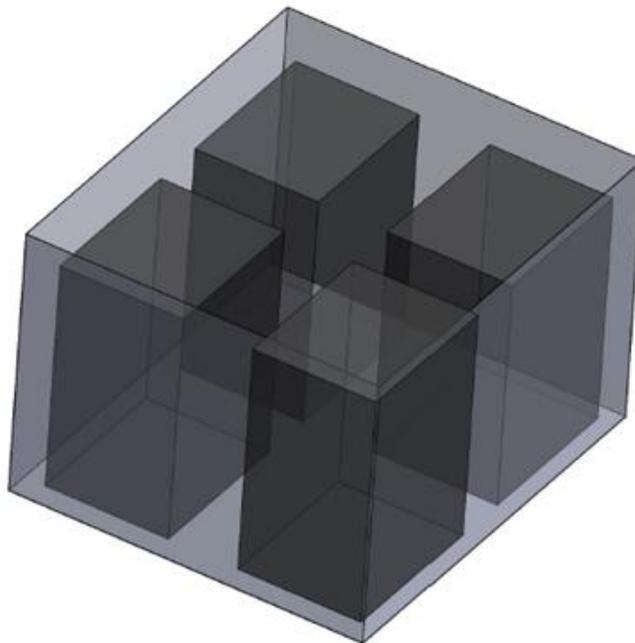
Fonte: Elaborada pelo autor.

4.3 Avaliação do tratamento térmico através do uso de *iButtons*

Para a avaliação do processo de cozimento do presunto, sete tanques de cozimento foram carregados com sua capacidade máxima de quatro gaiolas e

quantidade máxima de peças por gaiola (160), para a realização do teste em sua condição mais crítica de processamento (Figura 2). As temperaturas foram verificadas nas quatro gaiolas de cada um dos sete tanques de cozimento, através de sensores datalogger de temperatura calibrados, denominados de *iButtons*, fixados nas formas de cozimento de presunto nos pontos A, B e C das gaiolas. Estes equipamentos são capazes de armazenar em uma memória rastreável os tempos e as temperaturas, durante a realização de todo o programa de cozimento do produto, a leitura dos dados foi realizada através do software *One Wire Viewer*.

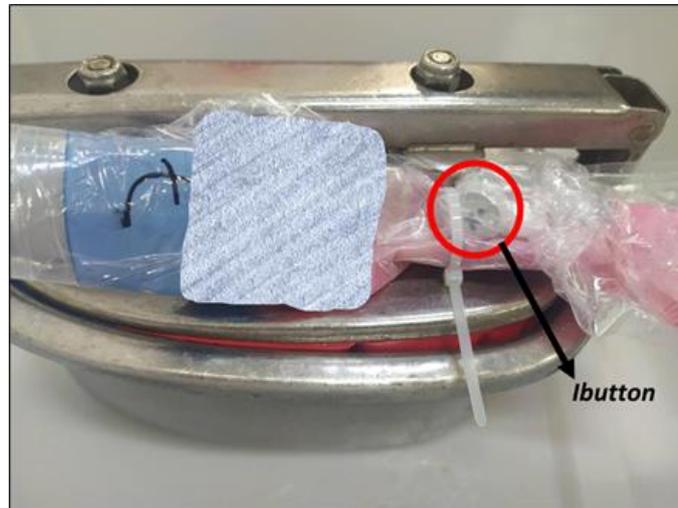
Figura 2 - Esquema das gaiolas em tanque de cozimento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Após a retirada dos *iButtons*, verificou-se a temperatura em todos os pontos monitorados a fim de avaliar se atingiram a temperatura conforme o programa de cozimento aplicado. A coleta de informações a respeito da temperatura do tanque através dos datalogger foi programada para aferição a cada minuto. Os *iButtons* foram fixados nas formas de cozimento de presunto de modo que não ficassem em contato com a mesma devido a transferência de calor (Figura 3).

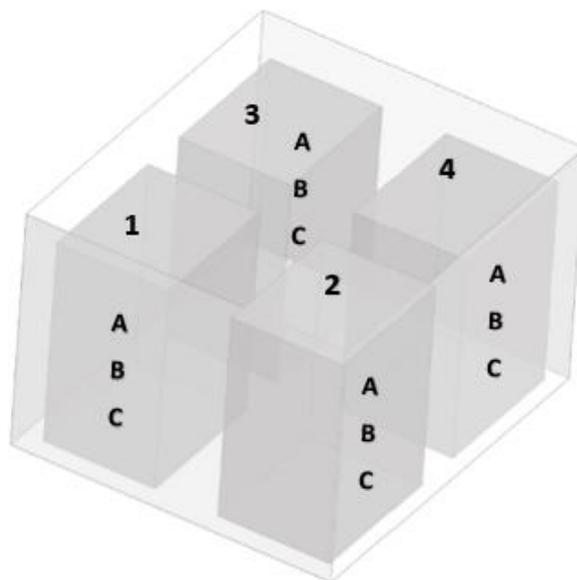
Figura 3 - Fixação do *iButton* na forma de cozimento de presunto para coleta de dados de temperatura do equipamento.



Fonte: Elaborada pelo autor.

As formas contendo os *iButtons* foram distribuídas em três pontos em cada uma das quatro gaiolas (A, B e C), sendo na parte inferior da gaiola, no centro e na parte superior, nas quatro gaiolas de cozimento (Figura 4), totalizando 12 determinações por tanque.

Figura 4 - Esquema do posicionamento dos *iButtons* (A, B, C) dentro das gaiolas (1, 2, 3, 4).



Fonte: Elaborada pelo autor.

As coletas foram realizadas em dias de produção aleatórios, sendo realizadas duas vezes (duplicata) em cada tanque, totalizando 168 determinações. Para determinação do ponto frio dos tanques de cozimento foi considerado o ponto com maior dificuldade de aquecimento, após foi realizada a média da temperatura obtida entre o início do cozimento e o final do cozimento, tendo-se então o valor de delta (variação) como a diferença entre a média de temperatura mais alta e a mais baixa. Quanto mais próximo de zero for o delta, maior a eficiência do processo

4.4 Análises microbiológicas

Após o conhecimento da localização do ponto frio de cada tanque, em função de ser o tanque que apresentou maior delta e por ter um sistema de alimentação e aquecimento independente, além de estar localizado mais afastado dos demais, o tanque 7 com ponto frio localizado no ponto 4B (gaiola 4 – *iButton* B) foi escolhido para coleta de amostras para avaliação microbiológica. Foram coletadas peças cruas antes da etapa de enformagem e peças cozidas do tanque 7, o qual foi selecionado por ser o tanque com maior variação de temperatura (delta), para a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos. Adicionalmente, amostras de duas peças cozidas (sendo do ponto frio e a peça mais próxima a ela), por gaiola foram coletadas do tanque 7 para a análise de *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*, estabelecidos na IN 161/2022 (Brasil, 2022). As análises microbiológicas foram realizadas em duplicata.

A contagem de microrganismos aeróbios mesófilos foi realizada conforme metodologia descrita pela AOAC 2015.13. Foram utilizados 25 g de produto (presunto) diluídos em 225 mL de água peptonada tamponada 1 % (BPW) e posterior diluição decimal seriada em tubos contendo solução salina peptonada 0,1 %. Alíquotas foram inoculadas em placas de Petrifilm RAP 3M™, as quais foram incubadas na posição horizontal com lado transparente voltado para cima em estufa com temperatura controlada de 35 °C +/- 1 °C por 24h +/- 2h. Após, procedeu-se a leitura e contagem das colônias características.

Para a contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva, após o preparo das diluições, 1 mL de cada diluição foi inoculado em placa de Petrifilm *Staphylococcus* 3M™. As placas foram incubadas em estufa a 37 °C +/- 1 °C por 24h +/-2h.

Posteriormente foi realizada a leitura das placas e as colônias características foram submetidas a análise confirmatória da produção de coagulase, conforme metodologia AFNOR 3M 01/09-04/03 B.

A análise de *C. perfringens* foi realizada seguindo-se a metodologia ISO 7937:2004. Os meios de cultura e reagentes utilizados no ensaio foram: Ágar Triptose–Sulfito–Cicloserina (TSC), Caldo Tioglicolato, Caldo Lactose Sulfito, Citrato de Ferro Amoniacal e Disulfito de Sódio. Após o preparo das diluições, 1 mL de cada diluição foi inoculado em placas de Petri estéreis e vazias, adicionando-se cerca de 10 a 15 mL do meio TSC, misturando o inóculo com o meio de cultura em movimentos circulares sendo de 8 a 10 vezes no sentido horário e repetindo no sentido anti-horário. Após a solidificação, adicionou-se nova camada de 10 mL do mesmo meio de cultura. Após a completa solidificação do meio de cultura, as placas foram incubadas a 37 °C +/- 1 °C por 20h +/- 2h, em jarras de anaerobiose utilizando gerador de anaerobiose. Após o período de incubação, realizou-se a leitura das placas.

O ensaio para contagem de *Escherichia coli* se deu conforme descrito na metodologia AOAC Intl. - OMA 21a edição, Método 998.08. Após a preparação das amostras e realização das diluições necessárias, 1 mL de cada diluição foi inoculado em placas de Petrifilm para contagem de Coliformes e *Escherichia coli* 3M™. Posteriormente, as placas foram incubadas em estufa com temperatura controlada a 35 °C +/- 1 °C por 24 horas +/- 1h, com posterior leitura e interpretação.

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi realizada a partir da metodologia AFNOR 3M 01/16-11/16 em que foram utilizados 25 g de produto (presunto) diluídos em 225 mL de água peptonada tamponada 1 % (APT) e incubados a 37 °C por 18 h a 26 h. Posteriormente, uma alíquota de 20 µL foi transferida para os tubos de lise que permaneceram em bloco de aquecimento a 100 °C por 15 minutos, com viragem da cor do meio de cultura de rosa para amarelo. Na sequência, os tubos foram destinados para o bloco de resfriamento por 5 a 10 minutos, quando a cor do meio de cultura retornou para a cor rosa. A leitura das amostras se deu através de detecção do DNA bacteriano por meio do equipamento MDS da 3M®. Os resultados foram interpretados conforme o fabricante do kit.

Para a análise de *Listeria monocytogenes* procedeu-se o ensaio conforme a metodologia AFNOR 3M 01/15 - 09/16, utilizando-se o caldo Demi-Fraser (enriquecimento primário) e o kit MDS *Listeria monocytogenes* II 3M®. Foi realizado o enriquecimento primário da amostra com caldo Demi-Fraser com incubação a 37 °C

+/-1 °C por 24 - 30 horas. Foram transferidos 20 µL da amostra pré-enriquecida para tubos contendo solução de lise. Os tubos foram posicionados no bloco de aquecimento com viragem da cor da solução de rosa para amarelo, posteriormente os tubos foram resfriados por 5 a 10 minutos com retorno da cor do meio de cultura par rosa, após o resfriamento, transferiu-se 20 µl da solução de lise para os tubos reagentes do equipamento e procedeu-se a análise. A leitura das amostras se deu através de detecção do DNA bacteriano por meio do equipamento MDS da 3M®. Os resultados foram interpretados conforme o fabricante do kit.

4.5. Avaliação da implantação de quatro rampas de cozimento

Rotineiramente o sistema de cozimento utilizado na indústria é realizado em três rampas de aquecimento da água dos tanques de cozimento. No presente estudo, foi testado o cozimento em quatro rampas, ou seja, em etapas com elevação escalonada da temperatura da água do tanque de cozimento utilizando quatro rampas de aquecimento. O teste foi realizado em duplicata apenas no tanque de cozimento 7, o qual foi selecionado por ser o tanque que apresentou maior delta (variação) e também pelo layout da sala de cozimento/resfriamento.

4.6 Análise sensorial

Para a realização da análise sensorial foram coletadas peças aleatórias de presunto provenientes do cozimento em três rampas de aquecimento (amostra 1), considerado o cozimento padrão da indústria avaliada, e peças provenientes do cozimento teste em quatro rampas de aquecimento (amostra 2), ambas foram provenientes do tanque de cozimento 7

A avaliação das amostras ocorreu de acordo com a metodologia sensorial afetiva (teste de aceitabilidade) com escala hedônica com valores numéricos de 1 a 9 em que os avaliadores atribuíram notas ao produto testado 1 - desgostei muitíssimo, 2 - desgostei muito, 3 - desgostei regularmente, 4 - desgostei ligeiramente, 5 – indiferente, 6 - gostei ligeiramente, 7 - gostei regularmente, 8 - gostei muito e 9 - gostei muitíssimo (ABNT, NBR14141, 1998). A análise sensorial foi realizada nas dependências da empresa com 75 avaliadores não treinados.

Os avaliadores são funcionários da empresa e foram escolhidos aleatoriamente através de abordagem pessoal esclarecendo a intenção da abordagem e o interesse na participação da avaliação de análise sensorial de presunto cozido, posteriormente foram coletadas as informações dos participantes e apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e assinado pelos participantes.

Os participantes receberam as amostras identificadas como 'amostra 1' e 'amostra 2' onde deveriam avaliar para cada amostra os atributos sensoriais de cor, sabor, odor, textura e aspecto global, numa escala de 9 pontos com variação de desgostei muitíssimo (1 ponto) a gostei muitíssimo (9 pontos) (ABNT, NBR14141, 1998). Importante destacar que o teste de aceitação foi realizado somente após a obtenção dos resultados dos ensaios microbiológicos e constatada a conformidade com os parâmetros requeridos.

4.7 Análise estatística

A leitura dos dados obtidos através dos *iButtons* foi realizada através do software *One Wire Viewer* e após a tabulação dos dados e interpretação dos resultados foi realizada em Excel. A compilação dos dados da avaliação sensorial foi plotada em planilha de Excel e após foi gerado gráfico a partir dos resultados da avaliação das respostas obtidas para os atributos em escala hedônica. Para avaliar as diferenças estatísticas dos escores de aceitação dos voluntários, as médias foram avaliadas pelo teste t de Student, e as diferenças estatísticas significativas foram consideradas quando $p \leq 0,05$, sendo anteriormente os dados analisados quanto à normalidade e homogeneidade das variâncias pelos testes F máximo de Hartley e Shapiro-Wilk, respectivamente, e foram considerados significativos quando $p > 0,05$, caso contrário a transformação de BoxCox foi realizada para atingir os pressupostos da análise paramétrica. As análises foram realizadas no software R versão 4.0.5 (2021-03-31) (www.r-project.org/). Para avaliar a homogeneidade entre as temperaturas dos pontos monitorados (A, B, C) e entre os tanques foi utilizado o teste Anova, análise de variância e teste F.

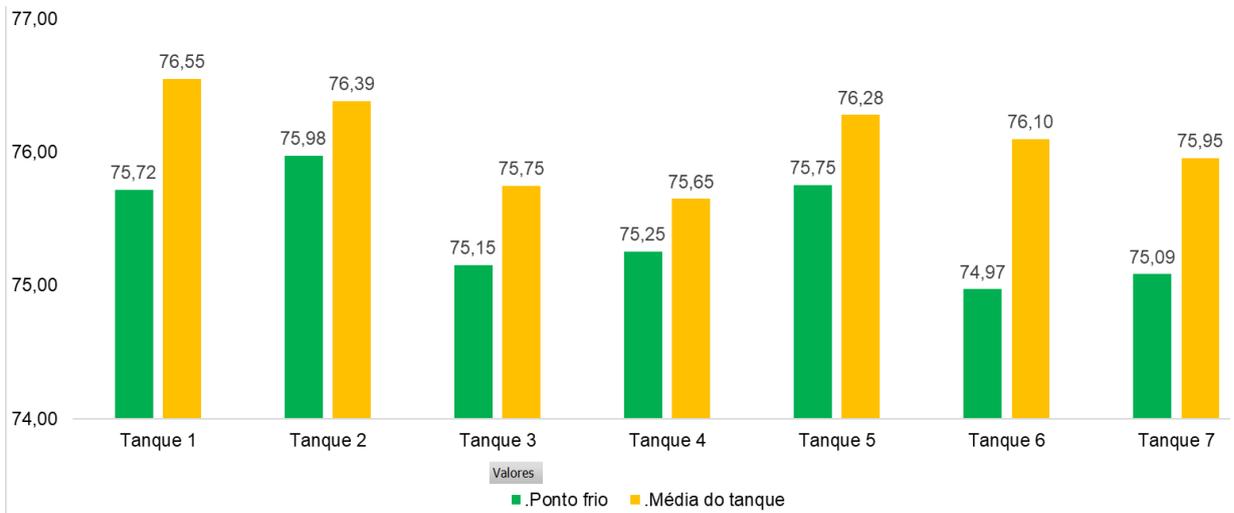
5 RESULTADOS

5.1. Validação do processo de cozimento de presunto utilizando termo-registradores do tipo *iButton*

A validação do processo de cozimento do presunto foi realizada utilizando-se termo-registradores do tipo *iButton*. Os *iButtons* foram fixados nas formas de cozimento de presunto (Figura 4), distribuídas em três pontos nas gaiolas, sendo na parte inferior da gaiola, no centro e na parte superior nas quatro gaiolas de cozimento, totalizando 12 determinações por tanque. Após as coletas, os *iButtons* foram inseridos em um leitor, o qual traduziu as leituras de temperatura minuto a minuto para cada ponto (A, B e C) das quatro gaiolas, de cada um dos sete tanques. Vale ressaltar que as leituras foram registradas após a água do tanque atingir 60 °C. Leituras anteriores a este registro não foram utilizadas devido a equalização da temperatura da água do tanque, uma vez que a água tende a ter uma leve queda na temperatura após a colocação das gaiolas para cozimento os *iButtons* registraram todas as temperaturas por minuto durante o cozimento nos tanques, para o cálculo das médias de temperatura dos tanques, foi considerado como último ponto de coleta de temperatura de cada *iButton* após atingir a estabilidade. Na Figura 5 é possível observar as médias de temperaturas da água de cozimento de cada tanque (1 a 7), as quais variaram de 75,65 °C a 76,55 °C, com variação de 0,9 °C entre os tanques. As médias mais baixas de temperatura foram observadas nos tanques 3 e 4 e as mais elevadas nos tanques 1 e 2, porém não houve diferença estatística significativa entre as médias de temperatura dos tanques.

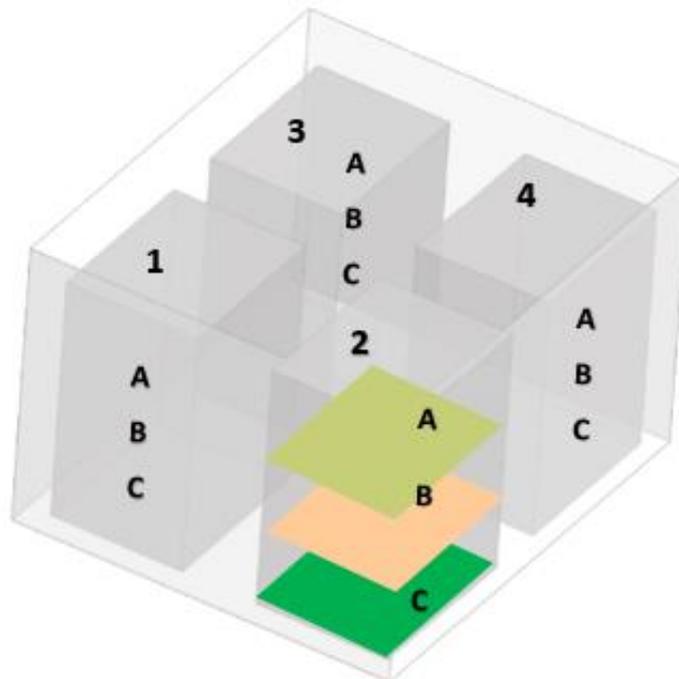
Em cada tanque foi possível determinar o ponto frio, que consiste no ponto (A, B ou C) de cada gaiola dentro do tanque de cozimento, que apresenta maior dificuldade de aquecimento. O tanque que apresentou menor temperatura no ponto frio foi o tanque 6, com 74,97 °C (Figura 4). Ainda com relação ao ponto frio de cada tanque, observou-se a predominância do ponto frio dos tanques no lado direito dos mesmos (Figuras 5 e 6). Dos sete tanques, quatro (1, 2, 3 e 5) apresentaram o ponto frio localizado no ponto 2C (gaiola 2 – *iButton* C) (Figura 5), e três tanques (4, 6 e 7) apresentaram o ponto frio localizado na posição 4B (gaiola 4 – *iButton* B), ou seja, no centro direito posterior do tanque (Figura 6).

Figura 3 - Determinação do ponto frio e médias de temperaturas por tanque de cozimento. Não foi observada diferença significativa entre as médias de temperatura dos tanques ($p>0,05$) e entre os pontos frios dos tanques ($p>0,05$).



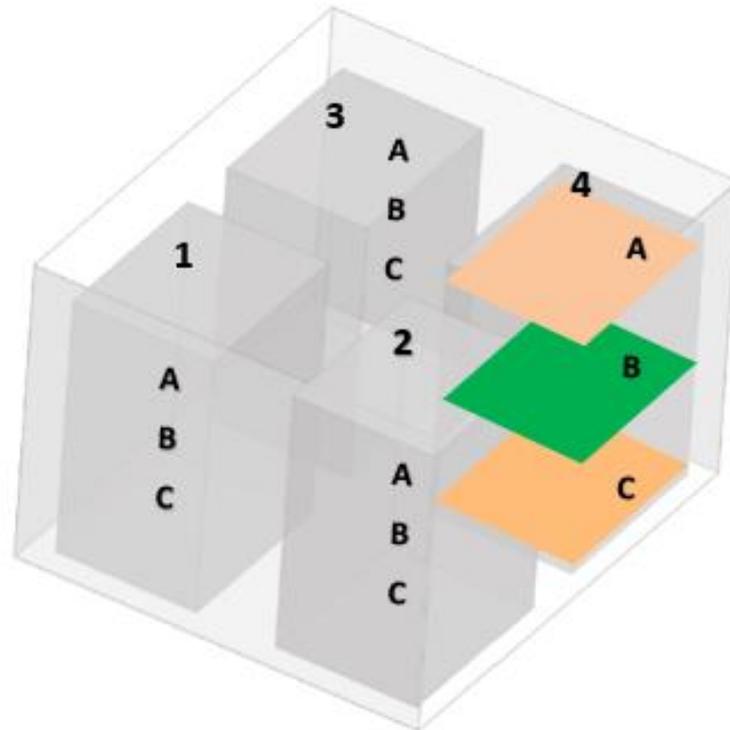
Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 4 - Localização do ponto frio nos tanques de cozimento na posição 2C (tanques 1, 2, 3 e 5), com distribuição do calor.



Fonte: Elaborada pelo autor.

Figura 5 - Localização do ponto frio nos tanques de cozimento na posição 4B (tanques 4, 6 e 7), com distribuição de calor.



Fonte: Elaborada pelo autor.

A distribuição de calor nos tanques de cozimento é apresentada na figura 7, a qual demonstra o mapa de calor em que as zonas verdes demonstram áreas mais frias, já as zonas alaranjadas e vermelhas indicam áreas mais quentes, evidenciando a similaridade entre as temperaturas evidenciado a estabilidade do processo de cozimento de presunto. Através da Figura 7 é possível observar também a localização do ponto frio de cada tanque, o qual foi identificado a partir da realização das médias das temperaturas registradas pelos *iButtons*, sendo que as menores médias de temperatura correspondem ao ponto frio.

Figura 6 - Distribuição de calor por tanque de cozimento. As zonas verdes demonstram áreas mais frias, já as zonas com tons amarelados, alaranjados e vermelhos indicam áreas mais quentes.

DISTRIBUIÇÃO DE CALOR NOS TANQUES DE COZIMENTO												
	1A	2A	3A	4A	1B	2B	3B	4B	1C	2C	3C	4C
TANQUE 1	76,90	76,19	76,71	76,61	76,86	76,60	76,38	76,39	76,44	75,72	76,61	76,79
TANQUE 2	76,74	76,31	76,52	76,20	76,56	76,52	76,60	76,24	76,42	75,98	76,09	76,45
TANQUE 3	75,88	75,63	76,16	76,06	75,53	75,33	76,10	75,65	75,44	75,15	75,91	76,13
TANQUE 4	76,19	75,62	75,72	75,65	75,95	75,91	75,40	75,25	75,41	75,47	75,49	75,76
TANQUE 5	76,32	75,94	76,83	76,72	76,25	76,11	76,46	76,13	75,85	75,75	76,48	76,51
TANQUE 6	76,50	75,85	76,21	76,13	76,46	76,28	76,04	74,97	76,30	76,02	75,96	76,26
TANQUE 7	76,28	75,78	76,15	75,74	76,24	76,24	76,22	75,09	76,07	75,93	76,09	75,64

Fonte: Elaborada pelo autor.

Para cada tanque de cozimento foi calculado também o delta, ou seja, a diferença entre a média de temperatura mais alta e a mais baixa. Quanto mais próximo de zero for o delta, maior a eficiência do processo. O maior delta foi evidenciado no tanque 7 com 1,5 °C, seguido do tanque 6 com 1,4 °C, tanque 3 com 1,4 °C, tanques 1 e 5 com 1,2 °C, tanque 4 com 1 °C e tanque 2 com 0,9 °C.

Todos os tanques estão dentro dos parâmetros aceitáveis para a empresa, que é de aproximadamente 1 °C de variação, desse modo quanto mais próximo de zero, maior a eficiência do processo. A média das coletas de ponto frio é 75,42 °C sem diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre os pontos frios e a temperatura média dos tanques é 76,10 °C e também não apresentou diferença estatística significativa ($p > 0,05$) entre as médias das temperaturas dos tanques. Tendo um desvio padrão de 0,39 para as médias de temperatura do ponto frio dos tanques e desvio padrão de 0,33 para as médias das temperaturas dos tanques demonstrando baixa variabilidade nas médias das temperaturas dos tanques, ressaltando a equiparidade e homogeneidade durante o processo de cozimento o que resulta na seguridade do processo e dos produtos.

5.2 Análise da qualidade e segurança microbiológica do produto

Foram realizadas coletas em duplicata de peças de presunto antes e após o cozimento no tanque 7 para a contagem dos microrganismos aeróbios mesófilos. Os resultados estão expressos na Tabela 5. A legislação não estabelece limite para microrganismos aeróbios mesófilos.

Tabela 5 - Média de contagem de aeróbios mesófilos em peças de presunto antes e após o cozimento no tanque 7.

Amostra	Média de Aeróbios Mesófilos em UFC/g	
	Antes do cozimento *Linha de embutimento	Após o cozimento *Tanque de cozimento 7
Amostra 1	8,9 x 10 ²	0
Amostra 2	7,3 x 10 ²	0

Fonte: Elaborado pelo autor.

Posteriormente foram coletadas duas peças cozidas (duplicata) de cada uma das quatro gaiolas proveniente do tanque 7 a fim de avaliar a segurança microbiológica do produto. As peças foram obtidas do ponto frio e ponto mais próximo a ele. Foram analisados os seguintes microrganismos: *Staphylococcus* coagulase positiva, *Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp. e *Listeria monocytogenes*. Conforme pode ser evidenciado na Tabela 6, as peças de presunto cozidas atenderam os requisitos da legislação vigente conforme a RDC 274/2022.

Tabela 6 - Resultados das análises de segurança microbiológica do presunto cozido.

Local de amostragem	Análises microbiológicas				
	<i>Salmonella</i> spp./ 25 g	<i>C. perfringens</i> (UFC/g)	Estafilococos coagulase positiva (UFC/g)	<i>E. coli</i> (UFC/g)	<i>Listeria monocytogenes</i> (UFC/g)
Gaiola 5					
Amostra 1	Ausente	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10
Amostra 2	Ausente	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10
Gaiola 25					
Amostra 1	Ausente	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10
Amostra 2	Ausente	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10
Gaiola 51					
Amostra 1	Ausente	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10
Amostra 2	Ausente	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10
Gaiola 69					
Amostra 1	Ausente	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10
Amostra 2	Ausente	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10	<1,0x10

Parâmetros IN 161 de 2022:

Salmonella spp. – Ausência em 25 g

Clostridium perfringens – limite máximo de 10³ UFC/g

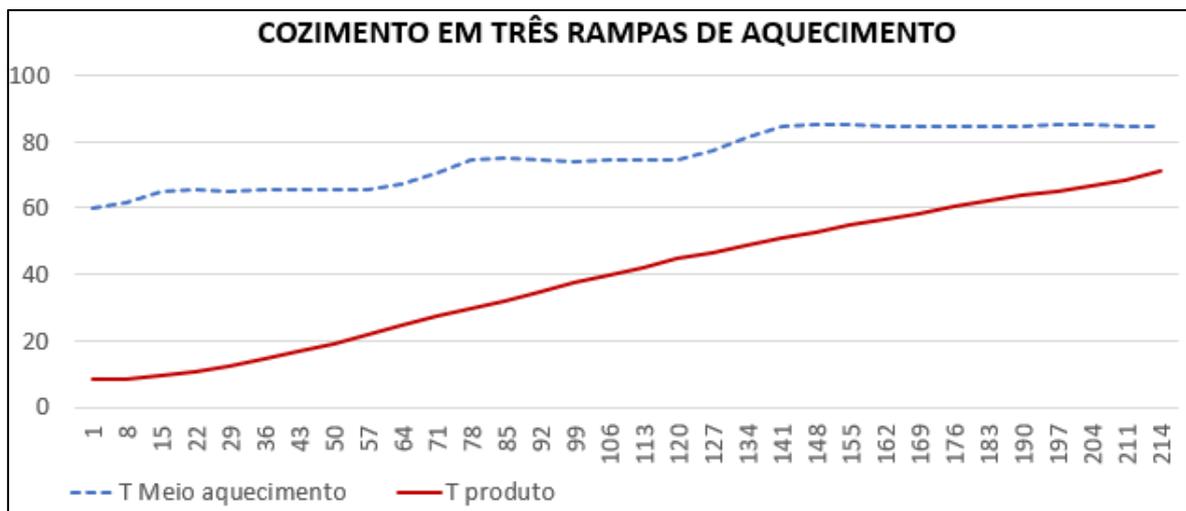
Estafilococos coagulase positiva - limite máximo de 10³ UFC/g

Escherichia coli – limite máximo de 10^2 UFC/g
Listeria monocytogenes - limite máximo de 10^2 UFC/g
 Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3 Teste de utilização de quatro rampas de aquecimento

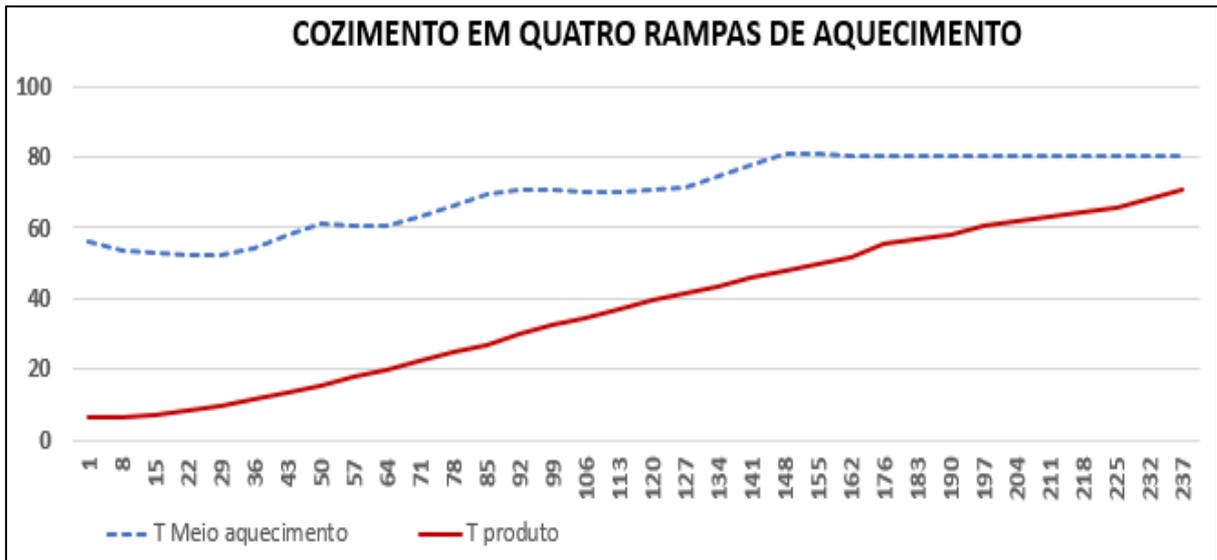
O cozimento teste utilizando quatro rampas de aquecimento foi realizado em duplicata no tanque de cozimento 7, pois apresentou maior delta de temperatura e devido apresentar-se distante dos demais tanques, devido ao *layout* da sala de cozimento e resfriamento. As Figuras 8 e 9 apresentam o cozimento em três e quatro rampas de aquecimento respectivamente. Foi possível observar que em três rampas de aquecimento a temperatura inicial era próxima de 60 °C, com uma acentuada elevação da temperatura, permanecendo por maior período de tempo em cada rampa, com temperatura da água em elevação acima de 80 °C, com a finalização do processo de cozimento. No cozimento em quatro rampas de aquecimento o processo de aquecimento da água é mais brando. Tem-se o primeiro aquecimento por cerca de 30 minutos, até a próxima elevação gradual de temperatura na rampa 2 por mais 30 minutos e, assim, sucessivamente nas rampas 3 e 4, permanecendo em cada etapa do cozimento por um período determinado até a finalização da etapa de cozimento quanto o produto atinge internamente 71 °C. Deste cozimento teste em quatro rampas de aquecimento, foram coletadas peças para a análise sensorial do mesmo.

Figura 7 - Gráfico do cozimento em três rampas de aquecimento.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8 - Gráfico do cozimento em quatro rampas de aquecimento.



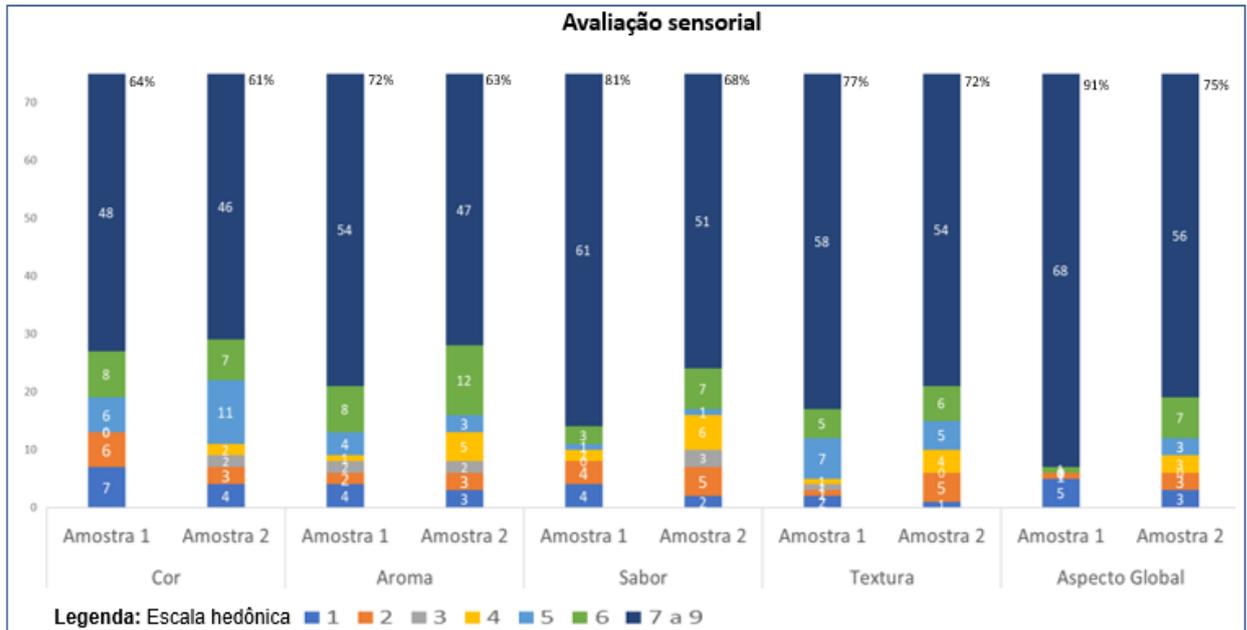
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.4 Análise sensorial

Na Figura 10 observa-se o resultado da análise sensorial das amostras 1 (cozimento em três rampas de aquecimento) e amostra 2 (cozimento em quatro rampas de aquecimento), conforme a escala hedônica de 1 a 9.

A análise sensorial demonstrou que a maioria dos consumidores atribuiu notas de 7 a 9 para os atributos avaliados no teste de aceitação, ao utilizar a escala hedônica de 9 pontos onde 1 é desgostei muitíssimo e 9 é gostei muitíssimo. Para a amostra 1, o aspecto global foi o atributo sensorial com maior média (7,44), seguido de textura (7,15), sabor (7,11), aroma (6,77) e cor (6,44). Para a amostra 2, o aspecto global foi o atributo sensorial com maior média (7,16), seguido de textura (6,91), sabor (6,75), cor (6,53) e aroma (6,52). O presunto cozido em quatro rampas apresentou um índice de aceitabilidade de 79,56%, indicando potencial para comercialização.

Figura 9 - Análise sensorial para a amostras de presunto cozidas em sistema de três rampas de aquecimento (amostra 1) e sistema de quatro rampas de aquecimento (amostra 2).



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para os atributos avaliados foram realizados o teste estatístico t de Student conforme tabela 7.

Tabela 7 - Análise estatística dos atributos da avaliação sensorial.

Análise estatística dos atributos da avaliação sensorial										
Amostra	Cor		Aroma		Sabor		Textura		Aspecto global	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Média	6,44	6,53	6,77	6,52	7,11	6,75	7,15	7,17	7,44	7,16
Teste t	0,8130283		0,4546748		0,33578551		0,94142308		0,408962956	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A análise estatística não demonstrou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras 1 e 2 para nenhum dos atributos avaliados, evidenciando homogeneidade entre as mesmas. Ambas amostras foram consideradas satisfatórias quanto a aceitação sensorial, de modo que embora tenha havido mudança no processo de cozimento, o produto testado foi aceito sensorialmente.

6. DISCUSSÃO

6.1. Avaliação do processo de cozimento de presunto

No presente estudo foi avaliado o processo de cozimento do presunto utilizando-se termo-registradores do tipo *iButton* para identificar o ponto frio dos tanques de cozimento. Para Videla e Díaz (2017), as temperaturas ideais de cozimento do presunto são de 70 °C a 80 °C, até atingirem 65 °C no centro do produto. No Brasil, para fins de atendimento legal a temperatura interna mínima no centro geométrico da peça de presunto deve atingir 71 °C, devendo ser observado o tempo total de cozimento, ou seja, a legislação não institui um tempo mínimo ou máximo para o atingimento da temperatura (Brasil, 1995) ficando a critério das indústrias estabelecerem o tempo ideal para o seu processo. Na Argentina, o Protocolo de Qualidade para Presunto Cozido, elaborado pelo Ministério de Agroindústria Argentina (2017), indica que a temperatura do meio de aquecimento deve ser abaixo de 85 °C devendo ser controlada e registrada. O processo pode ser realizado por imersão em água quente ou em fornos aquecidos com vapor, sendo que a temperatura do centro do produto deve ser entre 72 °C e 75 °C.

Através da avaliação do processo de cozimento do presunto foi possível determinar a temperatura média dos tanques de cozimento e a localização do ponto frio em cada tanque, que consiste no ponto (A, B ou C) de cada gaiola que apresenta maior dificuldade de aquecimento. A temperatura média da água dos tanques variou de 75,65 °C a 76,55 °C, com variação de 0,9 °C entre os tanques, e o tanque que apresentou menor temperatura no ponto frio foi o tanque 6, com 74,97 °C. Ainda assim, foi possível atingir os 71 °C no centro das peças cozidas nesse tanque conforme pode ser evidenciado nas Figuras 8 e 9, não havendo prejuízos para a produção. A diferença de temperatura, tanto para ponto frio como também as médias entre os tanques, se justificam devido à incerteza dos próprios medidores *iButtons* definido pela especificação técnica do datalogger, bem como dos próprios equipamentos tanques de cozimento, devido ao seu layout e dimensionamento, disposição das serpentinas no tanque, o fluxo de água, a distribuição de calor e o borbulhamento

Campagnaro (2021) em seu estudo de validação térmica de lombo canadense utilizou sensores calibrados distribuídos em 12 pontos dentro da estufa para a determinação do ponto frio da mesma, o qual estava localizado na parte inferior da

estufa, entretanto identificou uma diferença de até 7 °C entre os pontos devido ao ar quente ser insuflado na parte de cima e dispersado pelas paredes, havendo circulação de ar no equipamento. Santos Filho e Penna (2003) realizaram qualificação de equipamento autoclave para esterilização de alimento enlatado proteico vegetal a partir de estudo de distribuição de calor. O estudo demonstrou que em todos os pontos da autoclave foi atingida a temperatura esperada e que a diferença entre o ponto frio e o mais quente era menos de 1 °C qualificando o equipamento. Amorim (2008) durante a validação térmica de calzone no monitoramento do perfil de temperatura do forno industrial, identificou a bandeja de aquecimento mais lento (ponto frio) e evidenciou variações de até 20 °C no interior do equipamento. Entretanto Brustolin (2017) em sua pesquisa referente a estabilidade da mortadela, identificou o ponto frio da estufa de cozimento, na porta de acesso dos produtos a mesma, com diferença significativa ($p < 0,05$) das demais temperaturas da estufa.

Um fator que colabora com a distribuição do calor nos tanques utilizados pela indústria é o fato de o calor dos tanques de cozimento ser gerado por vapor, ou seja, por serpentinas localizadas na parte inferior dos mesmos que jogam o calor para a parte superior dos tanques, através de borbulhamento, o que promove a circulação da água dentro do tanque. Para a realização do cozimento em água é ideal a utilização de ar para melhorar a circulação da água e assegurar a melhor distribuição do calor e da temperatura pelo equipamento (Videla; Díaz, 2017).

6.2. Qualidade e segurança microbiológica do presunto

A fim de verificar a inocuidade dos produtos cárneos é fundamental realizar a avaliação microbiológica. O presunto, devido a sua elevada atividade de água e manipulação, apresenta potencial para o desenvolvimento microbiano (Silva; Santana, 2020). A temperatura é um fator muito importante para o desenvolvimento dos microrganismos devido a sua capacidade de multiplicação em uma ampla faixa de temperatura. De modo geral, a maioria dos microrganismos desenvolvem-se em temperatura de 35 °C que são os microrganismos mesófilos, e os cuidados em relação a estes microrganismos são de suma importância nas indústrias alimentícias pois este grupo abrange a maioria dos microrganismos patogênicos (Vanin, 2010). O processo térmico deve assegurar a eliminação de microrganismos patogênicos, uma vez

atingida a temperatura ideal no centro do produto durante o período de cozimento (Silva; Santana, 2020).

As amostras testadas apresentaram resultado conforme os padrões estabelecidos legislação, tendo sido evidenciado ausência para *Salmonella* spp e *Listeria monocytogenes*, bem como as demais contagens inferiores a 1 UFC/g. No presente estudo, a amostragem incluiu peças antes do processamento térmico e posterior a este. Campagnaro (2021) em seu estudo referente a validação térmica de lombo canadense, obteve os mesmos resultados microbiológicos apresentando ausência para microrganismos *Salmonella* e *L. monocytogenes* e contagens $<1,0 \times 10$ para os demais microrganismos avaliados. Galina (2014) avaliou bactérias mesófilas, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva, *Salmonella* spp., *Listeria monocytogenes* e *Clostridium* sulfito redutores em presunto submetido a cozimento escalonado e redução de sódio. O autor verificou ausência de *Salmonella* sp, *Listeria monocytogenes* e resultados dentro do padrão para as análises de bactérias mesófilas, coliformes termotolerantes, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Clostridium* sulfito redutores em todas as amostras analisadas. O que infere que o tempo e a temperatura utilizados no processamento térmico, garantiu a qualidade e segurança microbiológica do produto.

6.3. Utilização de quatro rampas de aquecimento

No presente estudo, a diferenciação do processo de cozimento em quatro rampas para o de três rampas de aquecimento esteve no tempo de permanência do produto em cada faixa de temperatura, haja vista que as temperaturas de início (em torno de 60 °C) e final de processo (em torno de 80 °C) são as mesmas para ambos os processos, podendo haver leves variações em função das trocas térmicas, geração de vapor e borbulhamento inerentes ao processo utilizado pela indústria. Sendo assim, o processo de cozimento com quatro rampas de aquecimento ocorreu de modo menos agressivo ao produto, com aquecimento brando e escalonado da água dentro do tanque, permanecendo por cerca de trinta minutos na rampa 1, até a próxima elevação gradual da temperatura da água, 30 minutos na rampa 2, cerca de 60 minutos na rampa 3 e permanece na rampa 4 até o atingimento de 71 °C no centro geométrico do produto. Já no cozimento em três rampas de aquecimento ocorreu uma acentuada elevação da temperatura da água dos tanques de cozimento,

permanecendo por maior período de tempo em cada rampa, cerca de 60 minutos na rampa 1, 60 minutos na rampa 2 e permanecendo na rampa 3 até o atingimento de 71°C no centro geométrico do produto, devido a rápida elevação da temperatura na troca de rampa pode levar a menor qualidade sensorial do produto. Pesquisas demonstraram que o cozimento escalonado a cada 20 minutos, demonstrou menores perdas e maior qualidade sensorial do presunto (Videla; Díaz, 2017). Galina (2014) em seu estudo, realizou o cozimento escalonado a fim de assegurar a apropriada gelatinização das proteínas sarcoplasmáticas, miofibrilares e estromais, evitando a desnaturação proteica que provoca uma barreira de troca de calor. Galina (2014) realizou um cozimento escalonado de 30 minutos a 60 °C, 30 minutos a 67 °C, 30 minutos a 72 °C, 30 minutos a 75 °C e aproximadamente 150 minutos a 78 °C, até o atingimento de 72 °C no interior do produto.

Outro benefício do cozimento escalonado é a redução no consumo de energia, além de evitar o aquecimento excessivo, o qual provoca desnaturação da camada proteica externa formando uma barreira térmica de modo que não permite um cozimento adequado para o produto (Galina, 2014). Galina (2014) cita ainda que o cozimento promove o desenvolvimento das características sensoriais desejadas tais como sabor, textura e cor. Além disso, o cozimento também permite a definição da vida de prateleira do produto por meio do tratamento térmico pela eliminação ou redução dos microrganismos patogênicos e inativação das enzimas deteriorantes.

Sanchez (2010) refere que o cozimento de modo escalonado evita o sobrecozimento das partes externas, obtendo melhorias em rendimento, suculência e cor. O cozimento em quatro rampas, favorece a qualidade do produto devido ser um cozimento mais brando. Embora o cozimento em quatro rampas seja um processo que demanda mais tempo para finalização do processo, a redução das perdas pela diminuição do volume de reprocesso de peças de presunto por desvios como sobrecozimento e liberação de líquido, compensa o tempo excedente. Isso porque é um processo menos agressivo, com um aquecimento escalonado e brando da temperatura da água, com conseqüente ganho em qualidade do produto, eficiência do processo, balanço de massa e rendimento, redução do custo de energia, consumo de água e mão de obra.

6.4. Avaliação Sensorial

A análise sensorial é uma ciência que evoca, mede, analisa e interpreta reações humanas diante das características percebidas pelos sentidos (ABNT, 1993). De modo geral, o homem apresenta capacidade de avaliar, comparar e diferenciar atributos sensoriais. Assim, os métodos de avaliação sensorial se baseiam em sensações, estímulos, métodos físicos e químicos (ABNT, 1993; Biedrzycki, 2008). Na utilização do método afetivo, não é necessário que os avaliadores sejam pessoas treinadas, uma vez que se deseja saber as respostas promovidas pelos estímulos e reações do indivíduo ao realizar a degustação, normalmente empregado para avaliar a preferência de um produto (Biedrzycki, 2008).

Para Cavalcanti (2022), os atributos que mais influenciam o consumidor são aparência, aroma, maciez, suculência e sabor, e que a decisão de compra e aceitabilidade do produto está focado no fator aparência, com destaque para a gordura visível, suculência e cor. No presente estudo, foram avaliados o aspecto global, textura, sabor, aroma e cor. Tanto para amostra 1 (cozimento em três rampas de aquecimento) quanto para a amostra 2 (cozimento em quatro rampas de aquecimento), o aspecto global (aparência) foi o atributo sensorial com maiores médias, de 7,44 e 7,16, respectivamente.

Fatores como umidade, temperatura do equipamento e tempo de cozimento são fundamentais para garantir uma boa qualidade sensorial para o produto, uma vez que a sua utilização inadequada pode proporcionar modificações na qualidade do produto, bem como alterações de cor, textura, inclusive no sabor (Cabassa, 2022). No que se refere a textura, o calor interfere significativamente. A textura desejada para o presunto pelos consumidores deve apresentar coesão, maciez e suculência ao mastigar, livre de rachaduras e buracos e pouco tecido adiposo (Videla; Díaz, 2017).

Orsolin (2017) em seu estudo com mortadelas concluiu que não houve diferença significativa na qualidade da mesma, independente do modo de cozimento aplicado no estudo. De modo geral, ambas as amostras tiveram avaliação positiva pelos provadores. De acordo com os resultados obtidos, as amostras são semelhantes, o que se justifica pelo fato de que as amostras apresentadas foram produzidas com a mesma formulação e condições de produção, apenas com processos de cozimento distintos, este resultado é positivo, uma vez que embora tenha sido modificado o processo de cozimento, o produto continuou tendo boa

aceitabilidade pelo consumidor.

7. CONCLUSÃO

O controle do processo térmico do presunto por meio dos termorregistradores *ibuttons* permitiu observar as médias de temperatura da água de cozimento de cada tanque, as quais variaram de 75,65 °C a 76,55 °C, bem como identificar o ponto frio de cada tanque, localizado na parte inferior direita dos mesmos. Tendo em vista que o delta de temperatura nos tanques apresentou valores de até 0,9 °C, é possível afirmar que a distribuição de calor no interior do equipamento não sofreu grandes variações, ou seja apresentando um delta menor que o valor z estimado para *Listeria monocytogenes* de 7,5 °C. De acordo com os resultados das análises microbiológicas, pode-se concluir que o processamento térmico do presunto foi realizado de forma adequada e o produto apresentou condições higiênico-sanitárias satisfatórias.

Na avaliação sensorial, não foi observada diferença significativa entre as amostras de presunto submetidas ao cozimento em três ou quatro rampas para nenhum dos atributos avaliados. Ambas amostras foram consideradas satisfatórias quanto a aceitação sensorial, de modo que embora tenha havido mudança no processo de cozimento, o produto testado foi aceito sensorialmente. O presunto cozido em quatro rampas obteve um bom índice de aceitabilidade na análise sensorial de 79,56%, indicando potencial para comercialização.

Para a indústria de alimentos onde o estudo foi conduzido, a contribuição principal foi a validação do processo de cozimento do presunto, evidenciando que o método de cozimento em tanques e a temperatura utilizada, têm garantido a qualidade e inocuidade do produto. Além disso, foi possível conhecer a distribuição de calor nos tanques e a localização do ponto que apresenta maior dificuldade de aquecimento, para futuras adequações. Também foi proposto a utilização do cozimento de modo escalonado em quatro rampas, que agrega qualidade ao produto.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2023**. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf> Acesso em: 27 ago. 2023.

AFNOR 3M 01/09-04/03 - 3M™. **Petrifilm™ Staph Express (STX)**. Validated for the enumeration of coagulase positive *Staphylococci*

AFNOR 3M 01/15-09/16 - 3M™. **Molecular Detection Assay 2 - *Listeria monocytogenes***. Validated for the detection of *Listeria monocytogenes*

ALMEIDA, Luciana., WALUS, Cláudia., BITTENCOURT, Juliana Vitória Messias., PICININ, Claudia Tania. Frequência de contaminação microbiológica em frigorífico. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 11, n. 1, p. 2314-2331, jan./jun.2017. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbta/article/view/5162>. Acesso em: 28 mai. 2023.

ALVES, Pâmela Inchauspe Corrêa. **Potencial antimicrobiano de óleos essenciais de *Pimpinella anisum* L., *Syzygium aromaticum* L. e *Origanum vulgare* L., e desenvolvimento de coberturas comestíveis a base de quitosana incorporadas de óleos essenciais para produtos cárneos**. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Alimentos) - Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

AMORIM, Diogo de. **Validação de processamento térmico de calzone**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, 2008

AOAC 2015.13 - **Petrifilm Rapid Aerobic Count Plate** AOAC 2015.13. 21st ed. 2019.

AOAC 998.08 - ***Escherichia coli* Counts in Poultry, Meats, and Seafood**. Petrifilm™ EC Plates

ARAÚJO, Camila S. **Levantamento dos principais aspectos relacionados ao Bem Estar Animal que influenciam o consumo da carne suína.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal De Uberlândia. Faculdade De Medicina Veterinária. Uberlândia/MG, 2018

ARGENTINA. MINISTERIO DE AGROINDUSTRIAS. **PROTOCOLO DE CALIDAD PARA JÁMON COCIDO.** 2017. Disponível em: <https://alimentosargentinos.magyp.gob.ar/HomeAlimentos/Sello/sistema_protocolos/Protocolo%20Jamon%20Cocido.pdf> Acesso: 15 mar. 2023 20:48

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14141: **Escalas Utilizadas em Análise Sensorial.** Rio de Janeiro, 1998b. 3 p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Análise Sensorial dos Alimentos e Bebidas.** Terminologia – NBR 12086. São Paulo. 1993;

BARBOSA, Diana Sofia Ferreira. **Especificação dos Limites de Controlo em Salmouras para Produtos de Charcutaria.** Dissertação (Mestrado) - University of Minho Libary. Escola de Ciências. Janeiro de 2022. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1822/83184> Acesso: 13 set 2023

BARON JUNIOR, Henri. **Avaliação microbiológica de salames comercializados na cidade de Panambi-RS.** Universidade Estadual do Rio Grande do Sul. Cruz Alta, 2022

BIEDRZYCKI, Aline. **Aplicação da avaliação sensorial no controle de qualidade em uma indústria de produtos cárneos.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Curso de Engenharia de Alimentos. Porto Alegre. 2008

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **PORTARIA MAPA – 711, de 1º de novembro de 1995** - Aprova as Normas Técnicas de Instalações e Equipamentos para Abate e Industrialização de Suínos. 1995

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA – **IN Nº 161, DE 1º DE JULHO DE 2022** – Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. 2022

BRASIL. MINISTERIO DA SAÚDE. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução de Diretoria Colegiada – RDC nº 724, de 1º de julho de 2022.** Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de imunização e doenças transmissíveis. Coordenação-Geral de Vigilância de zoonoses e doenças de transmissão vetorial. **Surtos de doenças de transmissão hídrica e alimentar no Brasil.** Informe 2022.

BRUMATTI, Michael Rogerio. **ESTUDO DO TRATAMENTO TÉRMICO APLICADO NA PRODUÇÃO DO MOLHO DE TOMATE.** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA. São Carlos – SP 2019

BRUSTOLIN, A. P. Validação da vida útil de mortadela tipo Bologna e avaliação da estabilidade a 22°C em Unidade Industrial. Tese de Doutorado em Engenharia de Alimentos - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI Erechim, 2017.

BUGIERECK, M., DALCANTON, F., CUNHA, T., VEDOVATTO, E., DAL MAGRO, J., M. A. FIORI, A., MELLO, J. M. M. Simulação numérica do Processo de Cozimento de Linguiça Calabresa. **XX CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA.** 2014.

CABASSA, Isabelly de Campos Carvalho. **Validação térmica do processo de cozimento de linguixa tipo calabresa em estufa utilizando leituras de termo registradores.** Instituto Federal De Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde Bacharelado em Engenharia de Alimentos. 2022

CAMPAGNARO, Aline F. **Validação de tratamento térmico de lombo suíno tipo canadense defumado em escala industrial.** Dissertação de Mestrado. UTFPR. Medianeira. 2021

CAMPOS, Stéfane Verde de., HARDER, Marcia Nalesso Costa. **Avaliação de qualidade de presuntos cozidos manipulados e comercializados em supermercados: uma revisão bibliográfica.** Bioenergia em revista: diálogos, ano/vol. 11, n. 2, julho/dez. 2021. P. 08-29

CARVALHO, S. C. DOS S., FRANCISCO, V. C., SILVA, K. F., BOGUSZ JUNIOR, S. NASSU, R. T. Efeito do tempo e temperatura na maciez e teores de colágeno de carne bovina processada pelo método Sous Vide. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 28., 2022. Anais. [Online]: SBCTA; Embrapa, 2022. Evento online.

CAVALCANTI, Érika Nayara Freire. **Rendimento e qualidade da carne de suínos de três linhagens comerciais.** Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista – Unesp - Campus de Jaboticabal. 2022

CÊ. Elton R.. Influência das Etapas do Processo de Abate de Suínos na Prevalência de Patógenos e Níveis de Microrganismos Indicadores De Qualidade E Higiene. Dissertação de Mestrado. UTFPR. 2016

DEMARI, A. C. D., CARVALHO, I. R., FIORENTINI, ÂNGELA M., DEMARI, G. H., RODRIGUES, G. R., LAUTENCHLEGER, F., MARTINS, T. DA S., VIVIAN, C. C. U., & SAWITZKI, M. C. Temporal standardization of tumbling and rest in the production of cooked ham / Padronização temporal de tombamento e repouso na produção de presunto cozido. **Brazilian Journal of Development**, 6(10), 78899–78915. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n10->

DOMINGUES, Robson de Queiros., BRANDÃO, Milton Ricardo Silveira., COUTO, Luzia Almeida., SÁ, Kaique Reis de., RAMOS, Geovania Alves., OLIVEIRA, Erlyvânia Débora Henrique de. **Análise microbiológica da qualidade de mortadelas fatiadas**

comercializadas em supermercados no município de Guanambi/Bahia. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.9, n.4, p.13080-13096, apr., 2023

EMBRAPA. ANUÁRIO 2023 DA SUINOCULTURA INDUSTRIAL. Nº6/2022 ANO 45
ED 309. Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1150186/1/final10072.pdf>

EVANGELISTA, J. **Tecnologia dos Alimentos.** 2 ed. São Paulo: Atheneu. 652 p. 2000.

FDA, Fish and Fishery Products Hazards and Controls Guidance. 4th Edition, 2011.

FELLOWS, P.J. Tecnologia do Processamento de Alimentos - Princípios e Prática - 2ª Ed. 2006

FERREIRA, Rafael Corrêa, Avaliação da qualidade microbiológica do presunto cozido fatiado e das condições higiênico – sanitárias do ambiente industrial. Dissertação de Mestrado. Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. 2019 a.

FERREIRA, Victória Catharina Dedavid. Análise Dos Dados Oriundos Do Monitoramento Microbiológico De Produtos De Origem Animal Carne Produzidos Sob Inspeção Estadual. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL FACULDADE DE VETERINÁRIA. 2019 b

FORSYTHE, Stephen J. **Microbiologia da segurança dos alimentos.** 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 602p. 2013.

GALINA, Estela Paula. **Desenvolvimento De Presunto Cozido Com Redução De Sódio.** Universidade Regional Integrada Do Alto Uruguai E Das Missões Uri Erechim Departamento De Ciências Agrárias Programa De Pós-Graduação Em Engenharia De Alimentos. Erechim - Rs 2014

GONZÁLES, María I.; SUÁREZ, Héctor; MARTÍNEZ, Olga. Influencia del proceso de cocción y temperatura de almacenamiento sobre las características fisicoquímicas,

microbiológicas y sensoriales del jamón de cerdo. **Rev Colomb Cienc Pecu** 2010; 23:336-348

GOMIDES, Eduardo Tavares., RIBEIRO, Laryssa Freitas. Determinação de Microrganismos Deteriorantes em Linguiça Calabresa, antes e após o Cozimento. **Revista Gestão Tecnologia e Ciências**. V 10. N. 29. 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2408>

JAY, James M.. **Microbiologia dos alimentos**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 711 p. 2005.

KICH, Jalusa Deon., MALGARIN, Carolina Maciel. Controle de *Salmonella* na suinocultura. Embrapa Suínos e Aves. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **XVII Congresso ABRAVES 2015**. Suinocultura em Transformação. Campinas/SP. 2015

KICH, J.D.; SOUZA, J.C.P.V.B. *Salmonella* na suinocultura brasileira: do problema ao controle, 1. Ed., Brasília: EMBRAPA, 2015.

LAWRIE, R.A. *Ciência da Carne*. Porto Alegre: Artmed, 2005.

LEONARDI, Jéssica G., AZEVEDO, Bruna M. MÉTODOS DE CONSERVAÇÃO DE ALIMENTOS. *Revista Saúde em Foco – Edição nº 10 – Ano: 2018*

LOS, Francine G. B., GRANATO, Daniel., PRESTES, Rosa Cristina, DEMIATE, Ivo Mottin. Characterization of commercial cooked hams according to physicochemical, sensory, and textural parameters using chemometrics. **Food Science and Technology**. 2014.

MATOS, Gyselly de Cassia Bastos. **Doenças de Transmissão Hídrica e Alimentar Transmitidas por Alimentos de Origem Animal: Revisão**. Ufra, 2022

MARINHO, G. A., OLIVEIRA, G S, LIMA J L, *et al*. **Perfil epidemiológico das doenças transmitidas por alimentos e seus fatores causais na região da zona da**

mata sul de Pernambuco. UNOPAR Científica: Ciências Biológicas e da Saúde, 17, 238-243, 2015.

MESSIAS, Camile Ramos. QUAST, Leda Battestin. Validação da vida de prateleira de carne suína resfriada. *Brazilian Journal of Food Research*, Campo Mourão, v. 12 n. 3, p. 1-11, jul./set. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rebrapa> Acesso em: 18/05/2023 21:50

NABOA, Robson Pierre; SOARES, Rodrigo de Araújo; OLIVEIRA, Cristiane Ayala de; SILVA, Jeorge Joaquim de Andrade; TEBALDI, Victor Maximiliano Reis; ALVES E SILVA, Gláucia. **Atividade antimicrobiana de conservantes alimentares sobre a bactéria *Weissella viridescens*.** *E&S Engineering and Science*, 2023, 12:1.

NEVES, Camila D'Agostini., SANTOS, Oneide dos. **Alterações Físico-Químicas e Perfil de Ácidos Graxos em Linguiça Calabresa Frescal e Defumada Submetida à Diferentes Processos de Cocção.** Universidade Tecnológica Federal Do Paraná – UTFPR Campus Francisco Beltrão Curso Superior de Tecnologia em Alimentos. 2017

NETO, Milton Alves Danziato., CARIOCA, Antônio Augusto Ferreira., OLIVEIRA, Karina Pedroza., ANTUNES, Luana Orlando., Temperaturas e índices de cocção de carnes grelhadas na parrilla de um restaurante comercial. *Demetra*. 2022;17:e65032. ALIMENTAÇÃO PARA COLETIVIDADES DOI: 10.12957/demetra.2022.65032

OLIVEIRA, MICAEL MUNIZ DE. NOVAS METODOLOGIAS SENSORIAIS DESCRITIVAS UTILIZANDO PAINEL NÃO TREINADO. Universidade Federal de Ouro Preto Escola de Nutrição Colegiado de Ciência e Tecnologia de Alimentos

O'NEILL, D. J., LYNCH, P. B., TROY, D.J., BUCKLEY, D. J., KERRY, J. P. Effects of PSE on the quality of cooked hams. **Meat Science**. Volume 64. Issue 2, June 2003, Pagem 113-118. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(02\)00117-1](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(02)00117-1) Acesso em 14/03/2023

Organização Pan-Americana da Saúde. Tecnologias de conservação aplicadas à segurança de alimentos. Washington, D.C.: OPAS; 2019.

ORSOLIN, Diones., STEFFENS, Clarice., DALLA ROSA, Clarissa., STEFFENS, Juliana. Redução Do Tempo No Processo De Cozimento De Mortadela E Avaliação Da Qualidade Final Do Produto. **Cienc. anim. bras.**, Goiânia, v.16, n.4, p. 589-597 out./dez. 2015. DOI: 10.1590/1089-6891v16i430548

PORTO, Bruna Castro., REIS, Alessandra Cristina Gomes., PINHO, Fabiany Peito., ALMEIDA, Jeovanna Francielle de. Aditivos em produtos cárneos embalados. REBRAPA. Brazilian Journal of Food Research, Campo Mourão, v. 11 n. 3, p. 12-26, jul./set. 2020.

PRETTO, Suélen Maria Schmalz., GAZALLE, Paula Furtado., VIVIAN, Catia Cristine Urnau., MARTINS, Kauê Rodriguez., MATTOS, Carolaine Garcia de., NIZOLI, Leandro Quintana. SCHUCH, Luiz Filipe Damé., SILVA, Éverton Fagonde da., leite, Fábio Pereira Leivas., CUNHA, Rodrigo Casquero. **Fasting time and stomach content in pigs slaughtering**. Research, Society and Development, v. 11, n.6, e6011628638, 2022(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i6.28638> Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28638/24979> Acesso em: 19/05/2023 22:33

PRETTO, Suelen M. S., CUNHA, Rodrigo C. Processamento Industrial de Presunto. Pelotas/RS. **Editora Santa Cruz**, 2019.

RIZZOTTO, Douglas., MONTES, Julia Helena., KICH, Jalusa Deon., PERIPOLLI, Vanessa., BIANCHI, Ivan., OLIVEIRA JÚNIOR, Juahil Martins de., DUVAL, Eduarda Hallal., SCHWEGLER, Elizabeth., MOREIRA, Fabiana. Salmonella enterica and enterobacteria in pig carcasses processed on different slaughter days. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.57, e02813, 2022 DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02813

SANCHEZ, Alejandro N., **Diseño y cálculo planta de elaboración de jamón cocido tratado com altas presiones hidrostáticas (HHP) con capacidad de 1.500.000 kilogramas al año situada em Cuarte de Huerva (Zaragoza)**. UNIVERSIDAD

POLITECNICA DE MADRID. Escuela Tecnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y Biosistemas. Madrid, 2010

SANTOS FILHO, Gladistone Carvalho., PENNA, Thereza Christina Vessoni. Validação do processamento térmico de um produto protéico vegetal enlatado. **Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences** vol. 39, n. 4, out./dez., 2003

SILVA, Andressa dos Santos Medeiros da., SANTANA, Josiane Aparecida. Processamento Tecnológico de Presunto Clean Label. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. MEDIANEIRA 2020

SILVA, Milena de Oliveira. Modelagem e Análise Do Processo De Cozimento De Linguiça Tipo Calabresa. Uri - Campus Erechim Departamento de Ciências Agrárias Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos. Erechim, RS 2015

SILVA, Simone Alves da. **Influência das técnicas de preparo e cocção na formação de contaminantes hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em carnes e embutidos: fatores de risco associado ao consumo.** Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo. 2023 (tese doutorado)

SIQUEIRA, Thaise F., **Validação Térmica das Linhas de Processamento de Produtos Prontos para Consumo à Base de Carne de Frango – Unifacvest.** 2019

SIRTOLI, D. B., COMARELLA, L. O papel da vigilância sanitária na prevenção das doenças transmitidas por alimentos (DTA). **Saúde e Desenvolvimento**,12, 197-209; 2018

SLONGO, Adriana Paula. **Uso de Alta Pressão Hidrostática em Presunto Fatiado: Avaliação Físico-Química e Sensorial e Modelagem do Crescimento Microbiano.** Universidade Federal De Santa Catarina. Programa De Pós-Graduação Em Engenharia De Alimentos. 2008

SPIERING, ADRIANA GONÇALVES. FERRAMENTAS DE QUALIDADE EM ABATEDOUROS-FRIGORÍFICOS DE FRANGO DE CORTE NO BRASIL. PORTO ALEGRE, 2022.

SOUZA, L. A. de.; HUNALDO, V. K. L.; PESSOA, B. L. de S.; SANTOS, L. N. dos.; PAIXÃO, G. M. de O.; CAVALCANTE, S. P.; SILVA, A. S. da.; MANARY, J. D.; SOUSA, B. M. de.; SILVA, A. C. da. Microbiological quality of cheese and ham sold in Imperatriz-MA. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 3, p. e26112340806, 2023. DOI: 10.33448/rsd-v12i3.40806. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/40806>. Acesso em: 23 may. 2023.

TERRA, N.N.; FRIES, L.L.M. A qualidade da carne suína e sua industrialização. 1º **Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade de Carne Suína** 16 de novembro a 16 de dezembro de 2000 — Concórdia, SC.

VÁLKOVÁ, A., SALÁKOVÁ, A., BUCHTOVÁ, H., TREMLOVÁ, B. Chemical, instrumental and sensory characteristics of cooked pork ham. **Meat Science**. Volume 77, Issue 4, December 2007, Pages 608-615

VANIN, Nathália Ghinzelli. **Aplicação de Alta Pressão Hidrostática em Presuntos Fatiados Embalados a Vácuo: Uma Revisão**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Curso de Engenharia de Alimentos. Porto Alegre. 2010.

VERLINDO, Roberto. **Metodologia de Validação de Tratamento Térmico de Presunto em Escala Industrial utilizando o *Enterococcus faecalis***. 2016

VIDELA, Jorge., DÍAZ, Mauricio. Determinación de Homogeneidad en lotes de Jamón Cocido elaborado en Tandil. Facultad de Ciencias Veterinarias -UNCPBA. 2017.VIEIRA, Natalia Caroline. **Características da carne ovina embalada a vácuo e armazenada sob luz fluorescente**. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Dracena. 2023.

VIVIAN, C. C. U. .; GANDRA, E. A.; CARVALHO, I. R. .; DEMARI, A. C. D. .; RODRIGUES, G. R. .; PRETTO, S. M. S.; SCHEER , . E. H. .; MARCHI, . G. M. .; LAUTENCHLEGER, F.; MOURA, N. B. .; HUTRA, D. J. . Salmonella spp. in liver processing in a pig slaughterhouse in the south of Brazil. Research, Society and Development, [S. l.], v. 10, n. 2, p. e56110210746, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i2.10746. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/10746>. Acesso em: 24 jul. 2023.

WENSING, Cristiane Silvano. **Estudo para Preservação de Presunto Cozido Superior Utilizando Conservante Natural**. UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA. 2019

WENSING, C. S.; João, J. J. Avaliação da Atividade Antimicrobiana e Antioxidante de um Conservante Natural em Presunto Cozido. **Rev. Virtual Quim.**, 2019, 11 (6), no prelo. Data de publicação na Web: 2 de janeiro de 2020 <http://rvq.s bq.org.br>. Disponível em <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/CristianeSWNoPrelo.pdf> Acesso em: 28/-4/2023 16:55

WESCHENFELDER, Cleiton José. **Análise do Processo de Resfriamento de Presunto Cozido em uma Unidade de Processamento Industrial**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2021

APÊNDICES

Apêndice A – Desenvolvimento da atividade de análise sensorial com avaliadores não treinados

