

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**POLIANA LARISSA HECKLER**

**ALTERAÇÕES FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE SALAME TIPO ITALIANO  
DURANTE O PERÍODO DE MATURAÇÃO**

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2022**

**POLIANA LARISSA HECKLER**

**ALTERAÇÕES FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE SALAME TIPO ITALIANO  
DURANTE O PERÍODO DE MATURAÇÃO**

**Physical and physico-chemical changes in italian type salami during the  
maturation period**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Joao Francisco Marchi.

Coorientadora: Ivane Benedetti Tonial.

**FRANCISCO BELTRÃO**

**2022**



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es).

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**POLIANA LARISSA HECKLER**

**ALTERAÇÕES FÍSICAS E FÍSICO-QUÍMICAS DE SALAME TIPO ITALIANO  
DURANTE O PERÍODO DE MATURAÇÃO**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação  
apresentado como requisito para obtenção do título  
de Bacharel em Engenharia de Alimentos da  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Data de aprovação: 28/novembro/2022

---

Joao Francisco Marchi  
Mestrado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Ivane Benedetti Tonial  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

---

Maria Helene Giovanetti Canteri  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR

**FRANCISCO BELTRÃO**  
**2022**

A Deus. Seu fôlego de vida em mim foi sustento e me deu coragem para questionar e propor sempre um novo mundo de possibilidades.

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Mas elas podem estar certas de que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço a Deus por iluminar e abrir as portas do caminho em alcançar os objetivos e sempre buscar a evolução espiritual e profissional, por nunca desistir e sempre ir em busca. Aos meus pais e amigos, colegas e professores que sempre me apoiam e estão presentes nas conquistas. Agradeço ao meu orientador Prof. João Francisco Marchi e a minha coorientadora Prof.<sup>a</sup> Ivane Benedetti Tonial, pela sabedoria com que me guiaram nesta trajetória. À banca avaliadora, Prof.<sup>a</sup> Maria Helene Canteri, pelas sugestões e contribuição para finalização deste trabalho.

Agradeço à oportunidade de cursar o Curso de Engenharia de Alimentos em uma Universidade Tecnológica e Federal, por adquirir conhecimento de qualidade, desenvolvendo profissionalismo.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa, meu muito obrigado.

O sucesso chega com sua conquista pessoal e de sua criatividade (Mestre Ariévlis, 2016).

## RESUMO

O desenvolvimento de embutidos fermentados crus, como o salame, originou-se devido a colonização de imigrantes alemães e italianos, principalmente na região Sul do Brasil, sendo sua industrialização de suma importância para a indústria de derivados cárneos. O salame tipo italiano é um dos produtos cárneos industrializados mais consumidos e apreciados no Brasil, por sua conveniência e características sensoriais. O presente projeto teve por objetivo elaborar salame tipo italiano e acompanhar suas características de cor e textura durante o período de maturação. Para isso, foi desenvolvida uma formulação padrão do salame tipo italiano, submetido ao processo de maturação por 36 dias com avaliação semanal da cor (colorímetro) e textura - TPA (texturômetro) e outras análises físico-químicas. A média da perda de massa ficou em torno de 38,66 %, em 35 dias de maturação, levemente acima da faixa ideal para os produtos fermentados secos. Durante os primeiros 3 dias de fermentação, houve uma redução nos valores de pH e após o 5º dia, ocorreu elevação do pH. Valores inversos foram encontrados para acidez. A atividade de água sofreu um declínio a partir do 3º dia em diante, devido a desidratação do salame. A umidade inicial (49,97%) decresceu no final da maturação (35,02%). Os resultados para cinzas representaram um aumento de 4,05 para 6,90%, com diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tempos inicial e final. Os teores de proteína variaram do primeiro dia de 24,94 para 25% no último dia de maturação, de acordo com os padrões citados no Regulamento Técnico para Salame Tipo Italiano. A adição de 10% de toucinho na formulação do embutido fermentado resultou no aumento do teor de lipídios, de 11,13 para 32,17%. Assim como os demais componentes avaliados, o teor de cloreto de sódio também apresentou um aumento significativo ao final do processo de maturação, devido à desidratação do produto ao longo da maturação. Na análise de cor, os valores de luminosidade reduziram a partir do 7º dia de maturação até o período final. Os valores de  $a^*$  (índice de vermelho) aumentaram durante os 7 primeiros dias de fabricação. Os valores de  $b^*$  (índice de amarelo) aumentaram durante os primeiros 14 dias durante a maturação. O parâmetro  $C^*$  (índice de saturação),  $H^\circ$  (ângulo de tonalidade) que caracteriza a cor da amostra, apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os dias de maturação pelo teste de Tukey. Os valores obtidos para análise de textura como dureza, gomosidade e mastigabilidade apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) durante o período de maturação. Concluiu-se com o presente estudo que o período de maturação interfere nas características físicas e físico-químicas do embutido cárneo fermentado.

**Palavras-chave:** salame tipo italiano; maturação; características físicas; características físico-químicas.

## ABSTRACT

The development of raw fermented sausages, such as salami, originated due to the colonization of German and Italian immigrants, mainly in the southern region of Brazil, and its industrialization is of paramount importance for the meat products industry. Italian type salami is one of the most consumed and appreciated industrialized meat products in Brazil, due to its convenience and sensory characteristics. The objective of this project was to elaborate italian type salami and monitor its color and texture characteristics during the maturation period. For this, a standard formulation of italian type salami was developed, submitted to the maturation process for 36 days with weekly evaluation of color (colorimeter) and texture - TPA (texturometer) and other physical-chemical analysis. The average mass loss was around 38.66%, in 35 days of maturation, slightly above the ideal range for dry fermented products. During the first 3 days of fermentation, there was a reduction in pH values and after the 5th day, there was an increase in pH. Inverse values were found for acidity. The water activity suffered a decline from the 3rd day onwards, due to salami dehydration. The initial humidity (49.97%) decreased at the end of maturation (35.02%). The results for ash represented an increase from 4.05 to 6.90%, with a significant difference ( $P < 0.05$ ) between the initial and final times. Protein contents varied from 24.94% on the first day to 25% on the last day of maturation, according to the standards mentioned in the Technical Regulations for Italian Type Salami. The addition of 10% bacon in the fermented sausage formulation resulted in an increase in the lipid content, from 11.13 to 32.17%. Like the other evaluated components, the sodium chloride content also showed a significant increase at the end of the maturation process, due to the dehydration of the product during maturation. In the color analysis, the luminosity values reduced from the 7th day of maturation until the final period. The  $a^*$  (red index) values increased during the first 7 days of manufacture. The  $b^*$  values (yellowness index) increased during the first 14 days during maturation. The parameter  $C^*$  (saturation index),  $H^\circ$  (hue angle) which characterizes the color of the sample, showed a significant difference ( $P < 0.05$ ) between the maturation days by Tukey's test. The values obtained for texture analysis such as hardness, gumminess and chewiness showed a significant difference ( $P < 0.05$ ) during the maturation period. It was concluded from the present study that the maturation period interferes in the physical and physical-chemical characteristics of the fermented meat sausage.

**Keywords:** italian type salami; maturation; physical characteristics; physicochemical characteristics.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Processo de oxidação e redução da mioglobina.....	28
Figura 2 – Padrões de coloração do NPPC.....	32
Figura 3 – Fluxograma do processo de fabricação do salame tipo italiano.....	35
Figura 4 – Valores de pH em salames tipo italiano ao longo do período de maturação.....	43
Figura 5 – Valores de acidez titulável em salames tipo italiano ao longo do período de maturação.....	45
Figura 6 – Valores de atividade de água (Aw) em salames tipo italiano ao longo do período de maturação.....	46
Figura 7 – Percentual de perda de massa dos salames tipo italiano ao longo do período de maturação.....	53

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulação do salame tipo italiano, em porcentagem .....	36
Tabela 2 – Condições de umidade e temperatura do refrigerador para maturação das peças de salame .....	37
Tabela 3 – Parâmetros Físico-químicos de salame tipo italiano nos períodos de 0 e 36 dias .....	48
Tabela 4 – Parâmetros de cor de salame tipo italiano nos períodos de 3, 5, 7, 14, 21, 28 e 35 dias .....	55
Tabela 5 – Parâmetros de textura de salame tipo italiano nos períodos de 3, 5, 7, 14, 21, 28 e 35 dias .....	57

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>14</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>15</b>
3.1.1	Conceito e características nutricionais .....	15
3.1.2	Qualidade da carne e sua obtenção .....	16
<b>3.2</b>	<b>Carne suína .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3</b>	<b>Embutido cárneo fermentado .....</b>	<b>19</b>
3.3.1	Salame .....	20
3.3.2	Salame tipo italiano .....	21
<b>3.4</b>	<b>Ingredientes utilizados na formulação do salame tipo italiano .....</b>	<b>22</b>
3.4.1	Carne.....	22
3.4.2	Gordura .....	23
3.4.3	Sal (NaCl).....	23
3.4.4	Sais de cura (nitrito e nitrato) .....	24
3.4.5	Açúcares (hexoses).....	25
3.4.6	Culturas <i>starters</i> .....	25
<b>3.5</b>	<b>Processo de fermentação .....</b>	<b>26</b>
<b>3.6</b>	<b>Processo de maturação .....</b>	<b>30</b>
<b>3.7</b>	<b>Secagem .....</b>	<b>31</b>
<b>3.8</b>	<b>Coloração de embutidos cárneos .....</b>	<b>32</b>
<b>3.9</b>	<b>Textura de embutidos cárneos .....</b>	<b>33</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Material.....</b>	<b>34</b>
4.1.1	Matéria-prima .....	34
4.1.2	Amostragem .....	34
4.1.3	Ingredientes.....	34
<b>4.2</b>	<b>Métodos.....</b>	<b>34</b>
4.2.1	Processo de fabricação do salame tipo italiano .....	34
4.2.2	Análises físico-químicas do salame tipo italiano .....	37

4.2.3	Tratamento de dados .....	42
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>Resultado das análises físico-químicas .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2</b>	<b>Resultado das análises físicas .....</b>	<b>53</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>60</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A carne suína é considerada mundialmente como a maior fornecedora de proteína animal, sendo a mais consumida em todos os continentes (BRAGAGNOLO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2002). Os maiores produtores mundiais são a China, próximo a 50% do total produzido no mundo, seguido pela União Européia (UE), os Estados Unidos (EUA) e o Brasil. No Brasil, a produção está em expansão, com aumento das exportações, chegando em 2021, a 1.137 mil toneladas. O consumo *per capita* de carne suína no Brasil é de aproximadamente 16,9 quilos/ano, sendo ainda estimado que cerca de 70% da carne suína é produzida como matéria-prima para produtos processados (ABPA, 2022).

A carne suína é grande fonte de proteína animal, tendo em sua composição média, em carne magra, 70-72% de umidade, 20-22% de proteína, 9% de gordura, 1% de minerais e menos de 1% de carboidratos (SILVA, 2011).

A composição da paleta suína, matéria prima utilizada para produzir salame é composta por 74,9% de umidade, 19,5% de proteína, 4,7% de gordura e 1,1% de cinza (ORDÓÑEZ, 2005).

Em torno de 70% da carne suína no Brasil, é produzida e consumida na forma de produtos industrializados (TALAMINI *et al.*, 2001), dentre os quais se encontra o salame tipo italiano. Segundo o Anexo V da IN nº 22, 31/07/2000, DAS/MAPA (BRASIL, 2000), entende-se por salame o produto cárneo industrializado, obtido da carne suína ou bovina, adicionado de toucinho, ingredientes, embutido em envoltório natural e/ou artificiais, curado, fermentado, maturado, defumado ou não.

O salame tipo italiano é um dos fermentados cárneos industrializados mais consumidos no Brasil, devido às suas características nutricionais e sensoriais. O período de maturação altera algumas características consideradas importantes como a cor e a textura. A cor dos produtos alimentícios é um dos primeiros aspectos sensoriais observados pelo consumidor, tornando-o ou não atrativo (THOMÉ, 2014).

A ação do sal, juntamente com o nitrito estão ligadas principalmente na segurança microbiológica dos salames, inibindo o crescimento de microrganismos indesejáveis, além de favorecer o desenvolvimento de culturas *starters* (TYOPPONEN; PETAJA; MATTILA-SANDHOLM, 2003).

A textura, por sua vez, está relacionada à maciez do salame, perdida pela desidratação do produto, durante o período de maturação. Da mesma forma, a textura pode ser alterada devido a perda de água do produto o que pode alterar e comprometer sua maciez. O período de maturação de salames pode alterar a qualidade e composição desses produtos, especialmente as relacionadas ao pH, atividade de água ( $A_w$ ), cor e textura. O pH exerce influência direta e indireta nas características da qualidade da carne, dentre elas: cor, capacidade de retenção de água, maciez, suculência e o sabor (KOBELITZ, 2018). A atividade de água do produto está ligada diretamente com o crescimento microbiano, pois quanto maior for o teor de água livre, maior será a atividade de água (KOBELITZ, 2018).

Nesse estudo, foram elaboradas amostras de salame tipo italiano de formulação convencional, submetidas ao processo de maturação em condições adequadas de temperatura e umidade para acompanhamento das alterações de suas características físicas (cor e textura) e físico-químicas (pH, acidez,  $A_w$  e composição proximal).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

Analisar as alterações nos parâmetros físicos e físico-químicos, em salame tipo italiano produzido em bancada durante o processo de maturação.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Elaborar salame tipo italiano de acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (RTIQ);
- Estabelecer um protocolo para produção de salame tipo italiano;
- Acompanhar a alteração da cor (CIELAB) considerando as coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ , Índice de saturação ( $C^*$ ), o Ângulo de Tonalidade ( $h^*$ ) dos salames durante o período de maturação;
- Acompanhar a alteração da textura TPA (Análise de Perfil de Textura) do salame tipo italiano por meio de um texturômetro durante o período de maturação;
- Avaliar a variação de pH, atividade de água ( $A_w$ ) e perda de massa durante a maturação do salame tipo italiano;
- Determinar a composição proximal dos salames no início e final do período de maturação.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Carne

##### 3.1.1 Conceito e características nutricionais

De acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 1952), denomina-se carne a parte muscular comestível de diferentes raças de animais abatidos e manejados em condições higiênicas com bom estado de saúde no abate.

Segundo a Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2019) denomina-se carnes *in natura* toda carne que venha a não receber tratamento de conservação e que mantenha suas características naturais sem adição de ingredientes, devendo estar sob refrigeração ou congeladas, assegurando ao consumidor a sua segurança higiênico-sanitária.

A carne pode ser considerada um alimento nobre para o ser humano, pois é utilizada para produção de energia, produção de novos tecidos orgânicos e regulação de processos fisiológicos, respectivamente, a partir das gorduras, proteínas e vitaminas que compõem os pedaços de carne. O valor da carne está na quantidade e qualidade dos aminoácidos que compõem o músculo, na presença de ácidos graxos essenciais e complexos de vitaminas do complexo B e na quantidade de ferro (PARDI, 2001).

As proteínas miofibrilares musculares possuem maior valor biológico devido à disponibilidade de aminoácidos essenciais e sua digestibilidade, enquanto o tecido conjuntivo possui menor valor biológico. A digestibilidade da porção de proteína da carne varia de 95% a 100%, e a proteína da carne contém todos os aminoácidos de que o corpo necessita (ZIMMER, 1999).

O teor de lipídios na carne bovina varia muito, sendo influenciado por fatores como sexo, raça e dieta do animal, além de cortes de carne. O valor energético da gordura da carne é de cerca de 8,5 cal/g. Além do aspecto energético, a gordura da carne é importante para os ácidos graxos essenciais, colesterol e vitaminas lipossolúveis, bem como para os aspectos sensoriais de sabor. A digestibilidade da gordura varia com os ácidos graxos constituintes, com a gordura interna (mais saturada) sendo em torno de 77% digerível, enquanto a gordura externa (peito) chega a 98% (ZIMMER, 1999).



A carne contém vitaminas hidrossolúveis do grupo B, como vitaminas B1, B2, B6 e B12, vitaminas lipossolúveis, como as vitaminas A e D, encontradas apenas em grandes quantidades em órgãos internos, principalmente no fígado. Os produtos de fígado e carne têm muita vitamina C. A carne de porco é uma importante fonte de vitamina B1, e a carne de outros animais abatidos é mais baixa nesta vitamina. Carne e produtos cárneos também contêm niacina, ácido pantotênico e ácido fólico. As perdas no cozimento correspondem aproximadamente a: A (5-10%), B1 (30%), B2 (25%) e C (35-40%). O processo de fritura promove menor perda de vitaminas termolábeis. A carne deve ser refrigerada e mantida em ausência de luz para evitar a perda de vitaminas. Se o tempo de armazenamento é longo, recomenda-se o uso de grandes peças. O processo de cortar a carne, triturar e principalmente, o processo de cura, prejudicam a disponibilidade e destruição de vitaminas, como a disponibilidade de vitamina C (ROÇA, 2000).

Os minerais desempenham funções importantes na contração do músculo, como os elementos químicos cálcio e magnésio. Além disso, os compostos organofosforados interferem nas alterações *post-mortem*. A carne contém quase todos os minerais importantes para o corpo humano, sendo os mais importantes quantitativamente fósforo e potássio. A relação entre potássio e sódio é favorável na carne, considerando a baixa quantidade de sódio. No entanto, as carnes processadas são ricas em sódio devido à adição de sal. A carne também é uma boa fonte de oligoelementos como zinco e ferro (ROÇA, 2000).

A água é parte integrante da estrutura celular e constitui cerca de 70 a 75 % do tecido muscular. Animais jovens possuem uma porcentagem maior, por outro lado, em músculos com mais gordura essa porcentagem de água é reduzida (ZIMMER, 1999).

### 3.1.2 Qualidade da carne e sua obtenção

As boas práticas de higiene do animal antes da operação de abate são fundamentais, pois as características microbiológicas e aptidão tecnológica são levadas em consideração. Por exemplo, a carga microbiana presente no couro do animal pode exceder a  $10^9$  UFC/cm<sup>2</sup> contaminando a carne durante o processo de abate, ou mais especificamente, durante a esfolagem, considerada um ponto crítico de controle. Desta maneira, é de extrema importância realizar a correta higienização do

animal antes de ser abatido. Além disso, os equipamentos e uniformes dos manipuladores devem ser bem sanitizados e higienizados (TERRA, 2000).

O manejo pré-abate e o bem-estar animal influenciam na qualidade das carcaças, pois lesões ocasionadas por diversos fatores como, estresse, contusões, aplicações inadequadas de medicamentos, embarque, dentre outros, afetam significativamente o produto. É importante reduzir o estresse dos animais durante a rotina de manejo, evitando o uso de choques elétricos para o animal entrar no caminhão de transporte. Além disso, os animais logo após o desembarque no abatedouro, devem permanecer por um tempo suficiente até que se acalmem e descansam da viagem, para prosseguir nas etapas do abate sem comprometer o produto final (LOPES, 2006).

Segundo Renner (2006), o manejo inadequado dos animais pré-abate leva à queda brusca de pH, justamente pelo fato da reserva de energia ser insuficiente para transformação em ácido lático. O pH da carne se eleva, resultando em cortes mais escuros.

Arboitte *et al.* (2004), afirmaram que as carcaças constituintes com maior teor de lipídios possuem uma palatabilidade superior em comparação às carcaças com baixo teor, devido à presença da gordura intramuscular da carne.

Um grande problema para a indústria alimentícia é a carne PSE, do inglês (*Pale, Soft, Exudative*), que significa, pálida, flácida e exsudativa. Esse tipo de carne tem a queda rápida de pH, em torno de 5,8 e perda da capacidade de retenção de água, sendo inadequada para fabricar presunto cozido, por exemplo. Porém, a carne PSE pode ser utilizada até 30% em mistura com carnes normais, para fabricação de fermentados como o salame (TERRA, 2000).

Por outro lado, a carne DFD (*Dark, Firm, Dry*), ou seja, escura, firme e seca, apresenta alta capacidade de retenção de água e desenvolvimento de microrganismos, além de possuir pH acima de 6,2, sendo inadequada para produzir produtos fermentados e até desidratados. Além disso, a coloração da carne é influenciada pela concentração e estado químico dos pigmentos dos músculos. A cura de um determinado produto cárneo, irá depender dessa concentração de pigmentos, variando também em relação a raça do animal, e a reação dos nitritos com esses pigmentos naturais da carne (TERRA, 2000).

### 3.2 Carne suína

A carne suína é considerada a fonte de proteína animal mais importante no mundo. Com produção superior a 100 milhões de toneladas por ano, sendo metade produzida na China, e o restante na União Europeia (EU) e Estados Unidos da América (EUA). O Brasil se posiciona como o quarto colocado na classificação de maior produtor e exportador de carne suína, com 3,2% de produção e 12,5% de exportações. Esse grande desempenho de sucesso econômico se deve às mudanças organizacionais e tecnologias envolvidas no processo (MIELE, 2010). A suinocultura é uma atividade que representa grande valor e potencial para a pecuária, envolvendo desde grandes a pequenos criadores (SANTOS *et al.*, 2016).

Segundo a ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal), no ano de 2021 produziram-se 4,701 milhões de toneladas de carne de porco, quando se destinou 75,81% ao mercado interno, com um crescimento no consumo *per capita* de 16 kg/ano em 2020 para 16,9 kg/ano em 2021.

No Brasil, o consumo da carne suína se dá preferencialmente em alimentos ou produtos processados. Cerca de 69% das despesas com alimentação ocorrem no domicílio e 31% fora de casa, em bares, lanchonetes, restaurantes e cozinhas industriais. Houve um aumento da carne suína no consumo doméstico, devido às promoções em redes de varejo, além da busca pelo padrão de qualidade e investimentos nas linhas de cortes especiais (MIELE, 2010).

Além disso, a produção de carne suína para 2022 deve chegar a 4.850 milhões de toneladas, representando 4% a mais do que no ano de 2021, podendo o consumo *per capita* anual atingir 17,3 kg. Para as exportações da suinocultura esse volume exportado chega a 1.200 milhões de toneladas, representando crescimento de 7,5% em relação ao ano de 2021 (ABPA, 2021).

Segundo a OCDE-FAO (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) - (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação), o consumo global de carne suína irá aumentar para 127 milhões de toneladas nas próximas décadas, além do crescimento do consumo *per capita* principalmente em países desenvolvidos.

Nutricionalmente, a carne suína é constituída por 72% de água, 20% de proteína, 7% de gordura e 1% de carboidrato. Sendo uma proteína de alto valor nutricional, as necessidades diárias de nutrientes em base a uma refeição adulta de

85 gramas atendem 53% de tiamina (vitamina B1), 33% de cianocobalamina (vitamina B12), 22% de fósforo, 20% de niacina (vitamina B3), 19% de riboflavina (vitamina B2), 18% de piridoxina (vitamina B6), 15% de zinco, 11% de potássio, 7% de ferro e 6% de magnésio (BRESSAN *et al.*, 1992).

### 3.3 Embutido cárneo fermentado

O Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017, conceitua:

Embutidos são os produtos cárneos elaborados com carne ou com órgãos comestíveis, curados ou não, condimentados, cozidos ou não, defumados e dessecados ou não, tendo como envoltório a tripa, a bexiga ou outra membrana animal (BRASIL, 2017).

No Brasil, originou-se o desenvolvimento de embutidos cárneos fermentados por meio de informações de processo de produção trazidos pelos imigrantes italianos instalados na região Sul. A partir de então, encontraram o clima favorável dando origem à produção artesanal e à construção de fábricas de pequeno porte (TERRA; FRIES; TERRA, 2004; MACEDO, 2005).

De acordo com Pardi *et al.* (1996), os embutidos crus maturados e dessecados, ou chamados de fermentados, são aqueles submetidos à dessecação parcial, cura e maturação, embutidos em envoltórios naturais ou artificiais, defumados ou não, conservados por um longo período de tempo, como exemplo, pode-se citar o salame tipo Italiano. Os embutidos fermentados dispensam refrigeração além de apresentarem boa estabilidade.

Os embutidos fermentados são classificados em secos e semissecos. Isso dependerá da maneira como são elaborados, além do tamanho das partículas de proteína e toucinho, os tipos de ingredientes adicionados, a intensidade do aroma e do sabor, tipo de tripa utilizada e o tempo de duração da maturação (PRICE, 1994).

Dentre os produtos industriais de carne destacam-se: apresuntado, presunto, mortadela, linguiça, salsicha, hambúrguer, charque e salame (TERRA, 2005). Muitas vezes os embutidos cárneos são considerados menos saudáveis devido ao fato de apresentarem em sua constituição gordura, culturas microbianas e aditivos como sal, nitrito, nitrato, açúcar e especiarias.

Macedo *et al.* (2005) sugerem a adição de probióticos nesses fermentados para trazer melhores benefícios para a saúde humana.

Elaborados com carne suína, bovina ou ambas, os embutidos fermentados se caracterizam pela baixa atividade de água e teor de umidade, além de sabor forte originário de ácidos na fermentação microbiana (PRICE; SCHWEIGERT, 1994; YAMADA; BERAQUET, 1993). Com relação à carne bovina, a carne suína constitui um conteúdo favorável de aminoácidos essenciais, (lisina, leucina e valina), dependentes da idade do animal, sendo que, suínos mais velhos possuem proteínas com maior valor biológico em relação aos suínos jovens, devido a força de aumento percentual destes aminoácidos essenciais. A carne de porco possui também compostos nitrogenados não-proteicos, como ácidos aminados livres, aminas, creatina e peptídeos simples (MAGNONI; PIMENTEL, 2007).

### 3.3.1 Salame

O artigo 304 do decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017, denomina:

Salame é o produto cárneo obtido de carne suína e de toucinho, com adição ou não de carne bovina ou de outros ingredientes, condimentado, embutido em envoltórios naturais ou artificiais, curado, fermentado, maturado, defumado ou não, e dessecado (BRASIL, 2017).

Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade (BRASIL, 2000), o salame é o produto cárneo industrializado obtido de carne suína ou suína e bovina, adicionado de toucinho, ingredientes, embutido em envoltórios naturais e/ou artificiais, curado, fermentado, maturado, defumado ou não e dessecado. A fabricação de salame iniciou-se no Brasil após a imigração italiana (TERRA *et al.*, 2004). É um produto fermentado caracterizado pelo sabor característico, por consequência da fermentação bacteriana (PRICE; SCHWEIGERT, 1994).

A Instrução Normativa nº 22 (BRASIL, 2000), classifica os salames em relação à composição das matérias-primas, características físico-químicas e também em relação ao tipo: Salame Tipo Italiano, Salame Tipo Milano, Salame Tipo Hamburguês, Salame Tipo Friolano, Salame Tipo Calabrês, Salame Tipo Alemão e Salaminho.

A produção de salame compreende duas fases: fermentação e maturação. A fase de fermentação é caracterizada pela acidificação e formação de cor. Durante essa fase, a produção de ácido láctico realizada pelos *Lactobacillus sp.*, homofermentadores, proporciona a inibição do desenvolvimento de bactérias gram-negativas, facilitando a perda de água. A segunda fase do processo envolve a maturação, quando o produto é caracterizado pela desidratação e hidrólise enzimática das proteínas e gorduras. Essa desidratação proporcionará compostos significativos no papel do sabor dos embutidos cárneos (TERRA, 2006).

A composição da paleta suína usada para elaborar salames é composta por 74,9% de umidade, 19,5% de proteína, 4,7% de gordura e 1,1% de cinza (ORDÓÑEZ, 2005).

Segundo Terra (2003), a produção de salame no Brasil depende da importação integral de culturas *starters*, pois isso acarreta um desequilíbrio na balança comercial e promove o esquecimento do sabor brasileiro do salame.

A presença de coadjuvantes tecnológicos como os antioxidantes, estabilizantes, proporcionam grande influência na qualidade do salame, devido ao fato de desenvolver maior durabilidade do produto (BOURGEOIS; LARPENT, 1995). Além disso, o uso de coadjuvantes melhora as interações da água no interior da massa do salame, aumentando as condições de maturação e secagem. Os salames possuem alto teor de gordura, visualizado no fatiamento do produto, com cerca de 30% de gordura, sendo que o máximo permitido pela legislação brasileira é de 35% (BRASIL, 2000).

### 3.3.2 Salame tipo italiano

O salame tipo italiano é um dos produtos cárneos industrializados mais consumidos e apreciados no Brasil, por sua conveniência e características sensoriais. O período de maturação desses produtos altera algumas características consideradas importantes como a cor e a textura. A cor dos produtos alimentícios é um dos primeiros aspectos sensoriais observados pelo consumidor, tornando-o ou não atrativo. A textura, por sua vez, está relacionada a maciez do salame, perdida pela desidratação do produto, durante o período de maturação.

De acordo com a Instrução Normativa nº 22, de 31 de julho de 2000, o salame tipo italiano é um produto cárneo industrializado, obtido de carnes suínas ou

suínas e bovinas, além de toucinho e outros ingredientes, moídos em granulometria média entre 6 e 9 mm, embutido em envoltórios naturais ou artificiais, defumados ou não, curado, fermentado e maturado conforme o tempo indicado no processo de fabricação (BRASIL, 2000).

Se for fabricado no Brasil é obtido obrigatoriamente através de 60% de carne suína, com ingredientes como o sal (cloreto de sódio – NaCl), nitrito e nitrato de sódio e/ou de potássio e toucinho. E ainda, como ingredientes opcionais tem-se, a carne bovina, açúcares, maltodextrinas, proteínas lácteas, vinho, condimentos, dentre outros aditivos que conferem aroma e sabores característicos (BRASIL, 2000).

Durante o período de maturação, ocorre uma queda significativa de pH até o sétimo dia, reduzindo de forma gradual, e alcançando valores de 4,6 – 4,8, justamente pela liberação de ácido lático produzido pelas bactérias durante a fermentação. Com aproximadamente 30 dias, o pH chega próximo a 5,4 (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

Greco *et al.* (2005) e Moretti *et al.* (2004), afirmam que os salames artesanais apresentam características sensoriais superiores aos salames industriais, devido ao fato de sua composição e atividade metabólica da microflora indígena.

Segundo o RTIQ (Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade dos Produtos de Origem Animal), a atividade de água do salame tipo italiano deve ser 0,90, a umidade de 35%, a gordura de 32%, a proteína em torno de 25% e os carboidratos totais de 1,5% passando a ser de 4% conforme a INT 055 de 07 de julho de 2003 (BRASIL, 2000).

### **3.4 Ingredientes utilizados na formulação do salame tipo italiano**

#### **3.4.1 Carne**

Para a produção de salame, prefere-se carnes coradas mais intensamente de animais com maior idade, bem como animais nutridos e descansados. O uso de carne bovina nas formulações do salame se deve ao fato da concentração de mioglobina presente em maior quantidade do que na carne suína, fazendo com que a coloração escura desenvolva um atributo de qualidade (MACEDO, 2005). A carne deve apresentar pH entre 5,5 e 5,7 para dificultar a ação das bactérias que

desnaturam as proteínas, e conseqüentemente, se desenvolvem em pH mais altos (SCHIFFNER; OPPEL; LORTZING, 2005).

A carne suína, apresenta menor teor de sódio, contribuindo assim para a prevenção de hipertensão. É uma carne rica em proteínas de alto valor biológico, ácidos graxos monoinsaturados, ferro e selênio e que auxilia na saúde muscular, controlando a pressão arterial e o colesterol (BRAGAGNOLO, 2013).

De acordo com Terra (2005), na fabricação de salames, recomenda-se carne magra oriunda de animais velhos, com menor quantidade de água nos tecidos e coloração mais acentuada. Além disso, o uso de carnes resfriadas para obtenção de salame evita o aparecimento de bactérias indesejáveis.

#### 3.4.2 Gordura

A gordura se apresenta como fator importante na qualidade dos embutidos fermentados, principalmente no que se diz respeito à textura, sabor e suculência. Isso se deve ao alto teor de ácidos graxos saturados presentes (BACKES, 2011). É imprescindível analisar os cuidados básicos de conservação, cor, odor, sabor, consistência na hora de selecionar a gordura, pois esta varia conforme a espécie animal, raça, idade, alimentação e grau de engorda do animal (PARDI *et al.*, 2007).

A gordura suína é a gordura “dura” do tecido adiposo, presente entre o músculo *Longissimus dorsi* e a pele na região do dorso-abdominal do suíno (OSPINA-E *et al.*, 2010).

No entanto, a gordura pode ocasionar rancidez e redução na vida útil dos embutidos. Portanto, deve-se utilizar gordura de alto ponto de fusão e baixo conteúdo de ácidos graxos insaturados na formulação desses produtos. A gordura dorsal dos suínos é muito utilizada, pois possui baixo conteúdo de ácidos poliinsaturados linoleico e linolênico (VARNAM, 1998).

Para produção de salames, é importante utilizar toucinho fresco e refrigerado, ou congelado, conferindo assim, a redução de desenvolvimento das reações oxidativas dos lipídios, auxiliando na conservação do produto final (SCHIFFNER; OPPEL; LORTZING, 2005).

#### 3.4.3 Sal (NaCl)



Desde os primórdios, a utilização de cloreto de sódio (NaCl), mais popularmente conhecido como sal de cozinha, vem sendo utilizado para a conservação dos alimentos como carnes e peixes. Seu uso está ligado diretamente na preservação e extensão da vida útil do produto, auxiliando na prevenção de crescimento de microrganismos, redução da atividade de água e o controle da ação enzimática (TOLDRÁ, 2007).

O sal utilizado na formulação dos salames deve ser extraído de fontes naturais, apresentar cristais brancos, com granulometria uniforme, ser inodoro e ter sabor salino-salgado próprio. Além disso, deve ser isento de sujidades e microrganismos patogênicos. O seu uso em produtos cárneos desenvolve propriedades sensoriais, além do controle de textura, estabiliza a cor e protege o produto do ataque microbiano (INSUMOS, 2013).

A concentração de sal adicionado à massa de embutidos fermentados é de 2,5 a 3,0%. Na produção de salames Italianos, essa concentração pode passar de 8%, por se tratar de um produto dessecado (VARNAM, 1998). Apesar das muitas vantagens que o sal proporciona na conservação e desenvolvimento de sabor em salames, também apresenta desvantagens relacionadas à sua utilização. O uso do sal favorece a rancificação da gordura, o que acarreta a redução da vida útil pelo fato de apresentar impurezas como metais pesados ou por realizar a oxidação de maneira própria (PRICE, 1994).

O cloreto de sódio fornece importantes funções nos embutidos cárneos: atua no retardamento do crescimento microbiológico; dissolve-se em água para formar a salmoura; atua na solubilização das proteínas miofibrilares; aumenta a capacidade de reter a água. Além disso, o sal é um contribuinte para o flavor cárneo natural e desenvolve gosto característico (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

#### 3.4.4 Sais de cura (nitrito e nitrito)

De acordo com Macedo *et al.* (2005), os sais de nitritos e nitratos são usados no processo de cura da carne, principalmente pela função de desenvolverem e fixarem a cor. Os sais inibem o crescimento de microrganismos e auxiliam a desenvolver sabor característico ao produto. O uso inadequado de sais de cura pode induzir a formação de células cancerígenas, como o uso excessivo de nitrito que ocasionam a formação das nitrosaminas.

Ordonéz *et al.* (2005) afirmam que os nitratos exercem funções direcionadas contra bactérias anaeróbicas, e que sua atividade aumenta conforme o pH diminui. Os sais de nitrato de sódio combatem os efeitos adversos do sal na cor. Os nitritos precisam de uma etapa a menos para estabilizarem a cor nos produtos cárneos, porém os nitratos devem ser reduzidos a nitritos para desenvolver esta função.

A maneira como o nitrito é convertido em ácido nitroso é muito simples durante o processo de cura. O óxido nítrico converte a mioglobina em mioglobina nitrosa. Adiciona-se ácido ascórbico para auxiliar na formação do óxido nítrico e proteger os pigmentos cárneos da oxidação (TERRA, 2004).

O uso do nitrato na produção de fermentados é muito útil por apresentar longo tempo de maturação em níveis de 200 a 600 ppm. Para uma seguridade suficiente de nitrito ao longo do período de maturação do produto, utilizam-se culturas *starters* que reduzem o nitrato a nitrito (MACEDO, 2005).

Os coadjuvantes de cura utilizados como substâncias auxiliares são: açúcares, fosfatos, ascorbatos e eritorbatos (atuam como agentes redutores). Os ascorbatos influenciam na redução do nitrito residual, acelerando o desenvolvimento da coloração vermelha típica. Auxiliam na inibição da síntese de nitrosamina, substância que confere atividades carcinogênicas (PARDI *et al.*, 2007).

#### 3.4.5 Açúcares (hexoses)

A adição de glicose em embutidos fermentados melhora o aroma da carne curada. A ação das bactérias responsáveis pela formação do aroma característico se pronuncia quando os açúcares são inseridos no meio da massa. Ao mesmo tempo em que o açúcar previne a oxidação dos pigmentos cárneos bloqueando compostos indesejáveis no processo de cura, serve como fonte de energia para os microrganismos *Lactobacillus* que realizam o processo de fermentação (ORDONÉZ *et al.*, 2005).

#### 3.4.6 Culturas *starters*

As culturas *starters* auxiliam na segurança e qualidade dos embutidos cárneos fermentados, com propriedades que conferem inocuidade ao produto, pois não são microrganismos tóxicos que desenvolvem toxinas e não são patogênicos.

As culturas *starters*, por possuírem atividade enzimática, competem com os microrganismos indesejáveis, desenvolvendo características sensoriais para o produto (TERRA; FRIES; TERRA, 2004).

Segundo Coelho *et al.* (2009), o principal processo responsável por desenvolver o *flavor* nos produtos é a fermentação microbiana, sendo que culturas *starters* têm sido utilizadas para acelerar o processo da maturação, melhorando a qualidade de conservação através da redução de pH.

Os microrganismos utilizados na fabricação são divididos em dois grupos: bactérias ácido-lácticas, responsáveis pela acidificação da massa, como as do gênero *Lactobacillus* e *Pediococcus*, e os microrganismos flavorizantes, que reduzem o nitrato, como os dos gêneros *Staphylococcus*, *Kocuria*, leveduras (*Debaryomyces*) e os mofos (*Penicillium*) (JESSEN, 1995).

De acordo com Shimokomaki *et al.* (2006), a aplicação na superfície do salame com mofo *Penicillium nalgiovense* e levedura *Debaromyces hansenii*, auxiliam na formação do *flavour* (sabor e aroma), pelo fato da formação de compostos voláteis produzidos por um conjunto de enzimas, como as desaminases, transaminases e as desidrogenases.

Uma cultura bastante importante utilizada no processo de maturação de produtos cárneos é a cultura TEXEL®AS-308, que também auxilia no processo de secagem a frio, tendo sido desenvolvida para melhorar os parâmetros de textura, coloração do embutido e o *flavor* (JAY, 2005).

### **3.5 Processo de fermentação**

A fermentação é considerada, segundo os autores, uma das etapas mais importantes na produção de salame. Durante o processo ocorre a formação de ácido láctico e por consequência, o declínio de pH, o qual influencia diretamente no sabor, textura e conservação do produto (GARCIA; GAGLEAZZI; SOBRAL, 2000).

Em tempos passados, uma maneira de fermentação dos salames ocorria através da função dos microrganismos resultantes de contaminações sobre açúcares utilizados para produção de salames. A partir da década de 1961, passou-se a utilizar as culturas *starters*, no qual a produção de salames passou a ser de alta qualidade (TERRA, 1998).

As culturas *starters* utilizadas para fabricar embutidos cárneos fermentados auxiliam a formação de microrganismos indesejáveis, a redução de tempo de fabricação, a homogeneidade do produto, bem como, o desenvolvimento de características sensoriais, como sabor, aroma e textura (RAMOS, 2005). Participam da cura biológica, também conhecida como cura lenta, onde atuam no processo de redução dos nitritos e fermentação dos açúcares. O uso de culturas *starters* permite uma boa uniformidade em salames, garante a redução de perda do produto e aumenta a segurança. Podem ser adquiridas na forma liofilizada (em pó), aplicada diretamente na massa do embutido cárneo, ou então, podem ser adquiridas na forma congelada, dissolvida em água algumas horas antes de sua aplicação.

Segundo Degenhardt, (2006), o uso de culturas *starters* em embutidos cárneos fermentados, promove a segurança dos alimentos por inibirem o desenvolvimento de microrganismos patogênicos. Além disso, conferem estabilidade aumentando o *shelf life* do produto e desenvolvem características sensoriais desejáveis.

Para a produção de salames, as culturas *starters* são adicionadas para conferir aroma e auxiliar no processo de maturação. Podendo ser utilizadas na forma pura ou combinada. Através da redução de pH, a combinação de *Lactobacillus* e *Micrococcus* auxiliam na consistência do salame, acelerando o processo de aparecimento de cor (BORGES, 2007).

Na fase de fermentação, tem-se a redução dos nitratos e a fermentação dos açúcares, que desenvolvem os atributos sensoriais. Durante as primeiras 24 horas, ocorre a redução do nitrato pelo fato de que os níveis de ácido são muito baixos para a inibição da atividade redutora, realizada pelas bactérias da família *Micrococcaceae*. Essas bactérias contribuem de maneira significativa na formação da coloração rosa avermelhado (ORDONÉZ *et al.*, 2005).

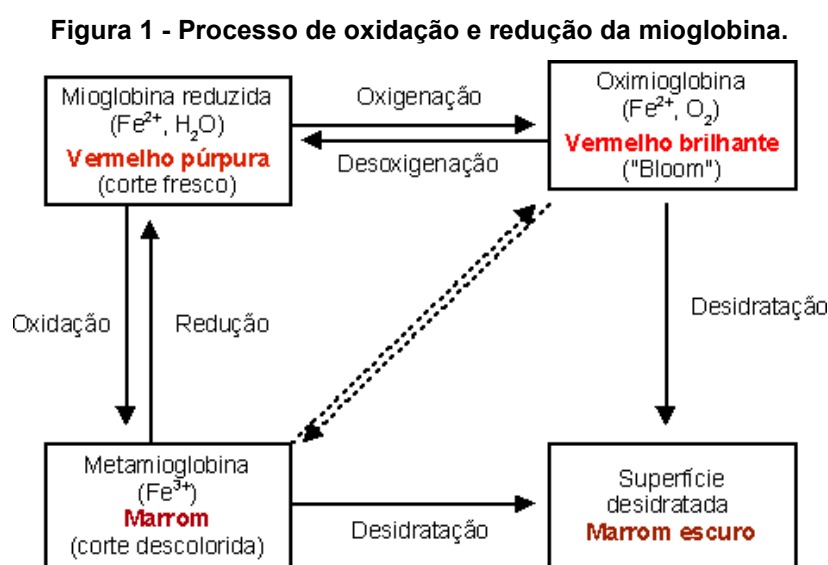
Ordonéz *et al.* (2005) ainda descrevem que a perda de água influencia na perda da massa inicial do produto, de cerca de 20 a 40%. A perda de água depende da temperatura e da umidade relativa do ambiente, uma vez que a temperatura interfere na capacidade do ar em captar a água e necessita-se um gradiente de umidade entre o interior do produto e o ar circulante para ocorrer o processo de desidratação. Outro ponto importante é a velocidade do ar circundante. Se o ar circundante apresentar uma velocidade muito rápida, o processo de dessecação na parte externa ocorre mais rapidamente. Além disso, o excesso de toucinho presente

na massa do salame, proporciona menor conteúdo de umidade e atividade de água, ocasionando baixa desidratação do produto.

Em embutidos cárneos, a fermentação mais desejada, envolve o mecanismo de conversão da sacarose a ácido lático, através das bactérias *láticas* homofermentativas. O metabólito gerado durante o processo de fermentação, ou seja, o ácido lático, se acumula no salame ocasionando a queda do pH, ocorrendo o aparecimento de ácidos graxos voláteis (RAMOS, 2005).

A fermentação é a etapa mais importante no processamento do salame. Nesta etapa ocorre a redução dos nitratos e a fermentação dos açúcares. A redução dos nitratos é feita entre as primeiras 8 a 16 horas, através da ação das bactérias da família *Micrococcaceae*. Essas bactérias possuem um sistema nitrato e nitrito-redutase, as quais desenvolvem reações do curado, apresentando cor característica rosa-vermelha estável. A atividade se favorece em temperaturas baixas e com altas concentrações de cloreto de sódio. Quando o pH e os potenciais redox são baixos, o nitrosomiocromogênio que surge através da reação da degradação da nitrosomioglobina pode ser oxidado a colemioglobina e a estabilidade do pigmento nos embutidos é menor quanto mais abaixo de 6 estiver este pH (GARCIA; GAGLEAZZI; SOBRAL, 2000).

A Figura 1 ilustra o processo de oxidação e redução da mioglobina.



Fonte: Adaptado de Sarantópoulos e Pizzinato, (1990).

Durante o processo de oxidação/redução, ocorre a formação de ácido láctico e o abaixamento de pH do embutido entre 5,6 a 5,7, contribuindo significativamente no sabor, textura e conservação do produto (GARCIA; GAGLEAZZI; SOBRAL, 2000). Nesta fase, a acidificação contribui para a desnaturação das proteínas e liberação da água ligada. Além disso, a redução do pH, desenvolve firmeza na massa e diminui a capacidade de retenção de água (SCHIFFNER; OPPEL; LORTZING, 2005). Outro fator importante desenvolvido nesta etapa é a cor, quando há formação do pigmento nitrosilmioglobina, um composto proveniente da redução do nitrito de sódio, resultante da reação da mioglobina com o óxido nítrico (FARIA *et al.*, 2001).

As peças recém embutidas são mantidas em secadoras apropriadas com temperaturas que variam de 22 a 27 °C e umidade relativa de 90% ou até acima, durante 48 a 72 horas. A massa sofre algumas mudanças ambientais, o que favorece o surgimento de microrganismos que se encontravam presentes desde o momento da introdução da massa na tripa. A adição de sais de cura, condimentos e o processo de acidez e anaerobiose retardam esse desenvolvimento microbiológico, sendo a microbiota composta pelos gêneros *Lactobacillus*, *Micrococcus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc* e *Bacillus* em seu interior, e mofos e leveduras no exterior, desenvolvendo assim a flora Gram positiva (HANSEN, 2002).

A outra etapa que ocorre no processo de fermentação se relaciona com a fermentação dos açúcares. Através da ação de diferentes espécies de *Lactobacillus* homofermentativos, estes fermentam os açúcares adicionados à massa, como é o caso da glicose. Dentre as espécies de *Lactobacillus* a mais importante que atua no processo de fermentação é da espécie *L. sake*. Os *Lactobacillus* ocasionam a queda do pH rapidamente, principalmente nos primeiros dias. Essa redução abrupta de pH contribui para emulsão a gel para coagulação das proteínas, por outro lado, com o declínio de pH, as proteínas alcançam o ponto isoelétrico perdendo a capacidade de retenção de água, fazendo com que o embutido cárneo se desidrate. A perda de água influencia no decréscimo de atividade de água e acarreta a perda de massa que oscila entre 20 e 40% da inicial (TERRA, 2002).

### 3.6 Processo de maturação

A maturação dos embutidos crus pode ocorrer de maneira lenta ou rápida. Na maturação rápida para conseguir-se uma queda brusca de pH, incorpora-se glucona-deltalactona ou culturas *starters*. Neste método utilizam-se temperaturas que variam de 22 a 26 °C, e o produto desenvolve coloração vermelho vivo e suave sabor ácido. Durante este processo, a umidade relativa do ar se reduz de 95% para 75%. Os salames desenvolvidos com maturação rápida são comercializados após 10 dias. Na maturação lenta, utiliza-se temperaturas de até 15 °C com umidade de 65 a 75%. Como resultado obtém-se salames de coloração mais intensa e sabor característico, além de melhor conservação do produto (PRANDL *et al.*, 1994).

Os salames são destinados posteriormente para a sala de maturação, onde irão permanecer num período de 30 a 35 dias. No final da maturação, os salames devem apresentar uma quebra do peso inicial, cerca de 37 a 42%, além de apresentarem textura firme, coloração boa e um aroma característico (FIEIRA, 2014).

A maturação caracteriza-se pelo processo de desidratação do produto, pela hidrólise enzimática das proteínas e gorduras, gerando assim compostos que desenvolvem as características sensoriais dos embutidos cárneos (TERRA, 2006).

É comum que, durante este processo de maturação, desenvolvam-se bolores e leveduras na superfície do salame, que contribuem na secagem (LUCKE, 2000). Durante esse período, a atividade de água reduz-se, contribuindo assim para a estabilidade, textura e a conservação do produto. Isso se deve pelo fato da presença do sal, que tem capacidade de ligar as proteínas e efeito de solubilidade. O processo de secagem deve ser controlado para evitar-se a formação de crosta seca na superfície e comprometer a conservação do produto (GALLI, 1993).

### 3.7 Secagem

O processo de secagem dos salames ocorre durante a etapa de fermentação, através da redução de pH com valores de 5,3, quando ocorre a coagulação das proteínas miofibrilares (MACEDO, 2005).

A intensidade da secagem varia conforme o embutido bem como a estabilidade durante o armazenamento. Na produção de salames sem tratamento térmico, a secagem é um PCC (Ponto Crítico de Controle) (VARNAM, 1998).

A secagem combinada com o processo de salga e cura desenvolvem melhor controle na formação de microrganismos e na conservação do produto. Os sais de cura, como nitratos e nitritos, fazem com que a massa interna do embutido traga benefícios para o desenvolvimento de bactérias gram-positivas, as quais inibem a formação de microrganismos contaminantes (BERAQUET, 2005).

De acordo com Terra (2005), a temperatura das peças de salame, não devem ultrapassar 30 °C.

### **3.8 Coloração de embutidos cárneos**

A cor é um dos principais indicadores de qualidade em diversos alimentos. Em produtos cárneos, a decisão da compra através dos consumidores e sua aceitação, levam em consideração a qualidade sensorial (OLIVO; GUARNIERI; SHIMOKOMAKI, 2001). Nas matérias-primas destinadas à produção, a cor é um parâmetro indicador das propriedades funcionais, quando se diferencia em relação aos padrões de qualidade em produtos cárneos, como carne PSE e carne DFD (OLIVO, 2006).

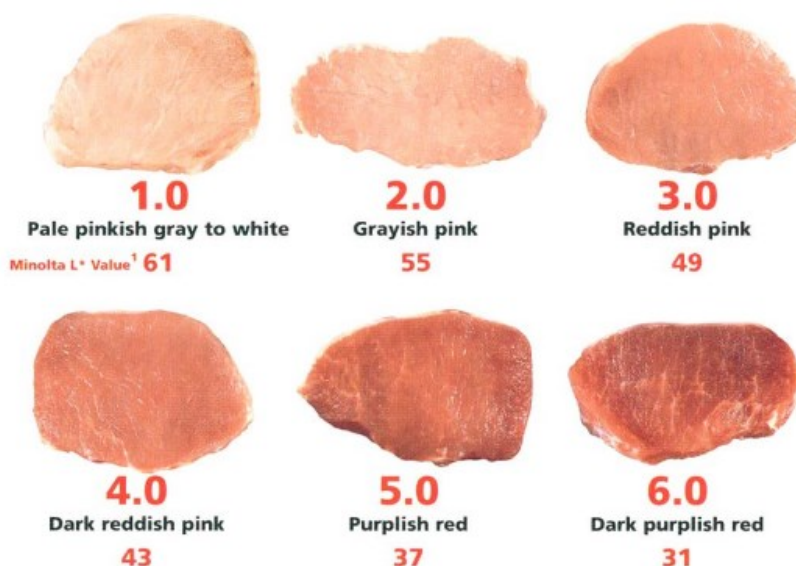
Segundo Martins (2006), a coloração do salame é uma combinação de óxido nitroso com o pigmento mioglobina do músculo, mais especificamente, o complexo mioglobina-óxido nitroso é o responsável pela coloração do salame. Outro aspecto importante é o aparecimento da coloração verde escura encontrada nos salames. Isso se deve à adição exagerada de sal de cura ou da utilização de sal de cura mal elaborado (DÁVALOS *et al.*, 2017).

A cor pode se apresentar de modos diferentes em relação ao seu principal pigmento, a mioglobina. A mioglobina reduzida (Mb) apresenta íon ferroso hidratado no grupo heme, com coloração vermelho-púrpura. A outra maneira em que a cor se apresenta é através da oximioglobina (O<sub>2</sub>Mb), que contém íon ferroso oxigenado no grupo heme, apresentando coloração vermelho-brilhante, ou metabioglobina (MetMb), que contém íon férrico no grupo heme, apresentando coloração marrom (KOBBLITZ, 2018).



A complexidade para determinar a cor da carne é considerada uma medida difícil, devido a distribuição do pigmento no músculo, levando em consideração a natureza dinâmica do pigmento mioglobina. Essa medida pode se realizar de maneira subjetiva ou com o auxílio de instrumentos. Para medidas subjetivas, determina-se através de escalas de pontuação, quando se atribuem valores baixos para carnes mais claras e valores altos para carnes mais escuras. Um exemplo prático que auxilia o processo de determinação é a escala de padrões de cor proposta pela *American Meat Science Association (AMSA, 2001)*, variando de 1 a 6 pontos como ilustrado na Figura 2, considerando os padrões de coloração do NPPC (National Pork Producers Council).

**Figura 2 - Padrões de coloração do NPPC.**



Fonte: *AMSA, (2001)*.

Para determinação das medidas objetivas expressa-se em termos de unidades (X, Y e Z) através do sistema CIE (*Commission Internationale de L'Eclairage*), ou através das unidades L\*, a\* e b\* do sólido de cor Hunter, onde L\* representa o parâmetro luminosidade, este variando de 0 (preto) a 100 (branco); a\* e b\* representam o croma; sendo que a\* varia do verde (-) ao vermelho (+); e o parâmetro b\* varia do azul (-) ao amarelo (+) (KOBLITZ, 2018).

### 3.9 Textura de embutidos cárneos

A textura se pronuncia em embutidos cárneos fermentados na etapa de maturação, quando as bactérias lácticas crescem pela presença de carboidratos disponíveis, promovendo assim a fermentação e a produção de ácidos (TERRA, 2003).

O sentido tato desempenha a função mais importante na análise de textura. A textura identificada em salames se dá através das características mecânicas, como a dureza, coesividade e a plasticidade. Sensorialmente, avalia-se pela boca o parâmetro da textura quando se determina a textura de um determinado embutido seco. Logo após a moagem da carne, a adição do sal solubiliza as proteínas miofibrilares, que coagulam formando um gel que envolve o toucinho e as demais partículas da carne. O pH ideal para o processo de coagulação aumenta conforme a elevação de concentração do sal, sendo de 2 a 3% (TERRA, 2006).

A acidificação durante o processo de fermentação resulta em dois efeitos opostos no desenvolvimento da textura, sendo: a coagulação da miosina sol em gel, acelerando a quebra proteolítica das moléculas de miosina e a ação mecânica do corte afetada pela adição de proteases exógenas no salame (RONCALÉS *et al.*, 1998).

As taxas elevadas de acidificação provocam aumento nas taxas de secagem, o que influencia diretamente na taxa da textura. A secagem depende da mudança de pH durante o processo de fermentação, quando a textura se desenvolve, sendo determinada através da queda do pH (TERRA, 2006).

Em relação à dureza, a sensação tátil, facilidade de fragmentação e penetração do salame aos dentes, além da força em que as fibras se mantêm unidas, determinaram a percepção da dureza durante o processo de mastigação (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Segundo Granados *et al.* (2013), a textura de um alimento pode ser avaliada de forma instrumental ou através de testes sensoriais com provadores. Para a análise instrumental do perfil de textura algumas propriedades são consideradas no alimento, tais como dureza, adesividade, fraturabilidade, coesividade, elasticidade, gomosidade e mastigabilidade (HLEAP & VELASCO, 2010).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Material**

#### 4.1.1 Matéria-prima

A matéria prima foi proveniente do abate de animais de um frigorífico com inspeção sanitária localizado no município de Francisco Beltrão-PR, compreendendo cortes de pernil, paleta e toucinho. O estabelecimento segue todas as normas de abate humanitário e sanitário preconizadas, desde os cuidados pré-abate ao controle de pH e temperatura da carcaça pós abate. A carne bovina (coxão duro e acém) foram adquiridas em açougues da região.

#### 4.1.2 Amostragem

O material de estudo foi constituído de amostras de salame tipo italiano produzidos no Laboratório de carnes e derivados da UTFPR-FB. Foram elaborados 9,7 quilos do produto, perfazendo 33 peças de aproximadamente 340 gramas cada.

#### 4.1.3 Ingredientes

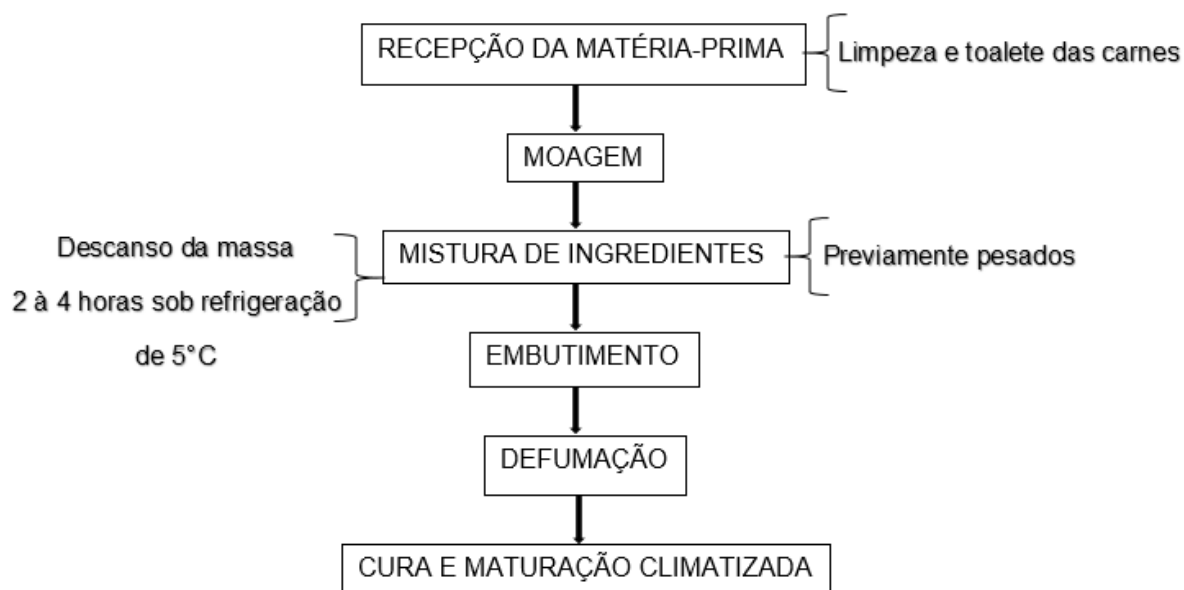
Os ingredientes: sal (NaCl), pó húngaro/ sal de cura (nitrito e nitrato de sódio), antioxidante – fixador A-80 (eritorbato de sódio), pimento do reino branca moída, alho natural moído, açúcar dextrose e noz moscada utilizados na formulação, foram adquiridos no comércio local. A combinação de cultura *starter* (*Lactobacillus sakei*, *Pediococcus acidilactici*, *Staphylococcus carnosus* e sulfato de manganês) foi adquirida no frigorífico.

### **4.2 Métodos**

#### 4.2.1 Processo de fabricação do salame tipo italiano

O processo de produção de salame tipo italiano é composto de várias etapas. O Fluxograma que representa esse processo é mostrado na Figura 3.

**Figura 3 - Fluxograma do processo de fabricação do salame tipo italiano.**



Fonte: Autoria própria, (2022).

Após a seleção da matéria-prima, as carnes foram armazenadas sob refrigeração por 24 horas antes do processamento, sendo sequencialmente realizado a limpeza das peças com a retirada de nervos e excesso de gordura mole dos cortes. Após a limpeza das peças, a carne e gordura foram moídas em disco de diâmetro de 5 mm em moedor TECXEL 039/001 - G. PANIZ.

Procedeu-se com a mistura manual dos ingredientes, previamente pesados. Foi acrescentado inicialmente a metade do sal da formulação, fazendo-se uma pequena mistura. Adicionou-se a cultura *starter*, dissolvida em um pouco de água destilada e resfriada meia hora antes de adicionar à massa, continuando a incorporação na massa. Em seguida, adicionou-se os demais ingredientes e aditivos na forma de pó, misturando até a formação de uma liga consistente. Por último, colocou-se o antioxidante ou fixador previamente diluído em água. A massa foi armazenada por duas horas em geladeira a 5 °C, sendo depois embutida em tripa suína artificial de colágeno.

A Tabela apresenta a formulação do salame tipo italiano, em porcentagem.

**Tabela 1 - Formulação do salame tipo italiano, em porcentagem.**

<b>Formulação</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
<b>Matéria-prima</b>	
Carne suína - pernil e paleta	76,72
Carne bovina – acém	10,0
Toucinho costado-lombar suíno	10,0
<b>Ingredientes</b>	
Sal (NaCl)	2,0
Pó húngaro/ sal de cura (nitrito e nitrato de sódio)	0,25
Antioxidante - fixador A-80 (eritorbato de sódio)	0,25
Pimenta do reino branca moída	0,20
Alho natural moído	0,25
Açúcar dextrose	0,25
Noz moscada	0,05
Cultura <i>starter</i>	0,025
Total	100

**Fonte: Autoria própria, (2022).**

O embutimento da massa foi realizado em um canhão com capacidade de 12 litros, em tripa de colágeno artificial com calibre de 50 mm. Após a drenagem das peças em temperatura ambiente por 2 horas, foi realizada a etapa de defumação. A defumação das peças de salame foi realizada a frio em defumador tipo estufa (Arprotec, Valinhos, SP, Brasil) por 6 horas a temperaturas entre 28 e 35 °C, umidade relativa de 85% e com injeção de fumaça natural, até a visualização da cor e secagem da tripa externamente.

Após a defumação, as peças foram levadas para uma geladeira doméstica com controle de temperatura e umidade, onde permaneceram por um período de 7 dias a temperatura entre 25 a 20 °C. Em seguida, a temperatura foi diminuída para 18 °C, quando as peças permaneceram por 30 dias ou até a perda de massa inicial de 35%. Na Tabela estão apresentadas as condições de umidade e temperatura do refrigerador para a maturação das peças de salame.

**Tabela 2- Condições de umidade e temperatura do refrigerador para maturação das peças de salame.**

<b>TEMPO (DIAS)</b>	<b>UMIDADE RELATIVA (%)</b>	<b>TEMPERATURA (°C)</b>
1°	90	25
2°	90	24
3°	85	23
4°	85	22
5°	85	21
6°	80	20
<b>ATÉ 30 DIAS</b>	<b>75</b>	<b>18</b>

Fonte: Adaptado de TERRA, (2005).

A imagem 1 apresenta a climatização das amostras de salame tipo italiano com controle de temperatura de 16 a 20 °C, durante o período de maturação.

**Imagem 1- Climatização das amostras de salame tipo italiano com controle de temperatura de 16 a 20 °C, durante o período de maturação.**



Fonte: Autoria própria, (2022).

#### 4.2.2 Análises físico-químicas do salame tipo italiano

As análises físico-químicas de pH, atividade de água ( $A_w$ ) e acidez foram acompanhadas periodicamente durante o período de maturação. As análises de composição centesimal foram realizadas no primeiro e último dia de maturação. Todas as análises foram realizadas em duas repetições e cada repetição em

duplicata, obtendo-se quatro resultados de cada uma das análises em cada período avaliado.

Para a análise de determinação de pH foi utilizado potenciômetro portátil de inserção (Testo 205) devidamente calibrado com soluções-tampão de pH 4,0 e 7,0 (ITAL, 2008). As avaliações foram realizadas nos dias: 2, 3, 5, 7, 14, 21, 28 e 35.

A atividade de água foi determinada através da medida de ponto de orvalho em medidor de atividade de água Aqualab Lite Decagon, série AL1437, à temperatura ambiente (ITAL, 2008). As avaliações foram realizadas nos dias 0 (dia da produção), 3, 10, 20 e 40.

Para determinação de acidez foi realizado de acordo com o método descrito pelo Instituto Adolfo Lutz (ITAL, 2008). Foram pesadas 10 g da amostra de salame e transferido para um Erlenmeyer de 250 mL com 100 mL de água. Foram adicionadas 3 gotas da solução de fenolftaleína, com titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 Mol/L, até a coloração rósea. As avaliações foram realizadas nos dias 2, 3, 5, 7, 14, 21, 28 e 35. O percentual de acidez foi obtido através da Equação 1.

$$\text{Acidez em Ácido Láctico \% (m/m)} = ((VA - VB) \times M_R \times 90 / m \times 1000) \times 100 \quad (1)$$

Onde:

VA = Volume de solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L gasto na titulação da amostra, em mL.

VB = Volume de solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L gasto na titulação da prova em branco, em mL.

M<sub>R</sub> = Molaridade real da solução de hidróxido de sódio 0,1 mol/L.

m = Massa da amostra, em g.

90 = Massa molar do ácido láctico.

100 = fator percentual.

1000 = Conversão entre unidades de volume (mL e L).

Os cloretos são precipitados sob a forma de cloreto de prata, em pH levemente alcalino em presença do cromato de potássio como indicador. O final da titulação é visualizado pela formação de precipitado vermelho tijolo de cromato de prata (BRASIL, 1981). O percentual de cloreto de sódio foi obtido através da Equação 2.

$$\% \text{ cloretos em NaCl} = \frac{V \times f \times N \times 100 \times 0,0585}{p} \quad (2)$$

Onde:

V = mL de solução de nitrato de prata 0,1 N gastos na titulação;

f = fator da solução de nitrato de prata 0,1 N;

p = massa da amostra em gramas ou na alíquota;

N = normalidade da solução de nitrato de prata 0,1 N;

0,0585 = miliequivalente grama do cloreto de sódio na normalidade trabalhada.

As análises de composição proximal foram realizadas em salame tipo italiano conforme metodologias analíticas oficiais descritas em cada item. Essa análise foi realizada apenas nos dias 2 e 36.

A determinação de umidade foi realizada conforme método de secagem direta em estufa a 105 °C descrito por Instituto Adolfo Lutz (2008) na qual foram pesados 5 g da amostra em cápsula de porcelana, previamente tarada. Posteriormente foi aquecido durante 3 horas e resfriado em um dessecador até a temperatura ambiente. O percentual de umidade foi obtido através da Equação 3.

$$\% \text{ Umidade} = 100 \times N/P \quad (3)$$

Onde:

N = nº de gramas de umidade (perda de massa em gramas);

P = nº de gramas da amostra.

A determinação de proteínas foi realizada pelo método Tedesco *et al.* (1995), o qual consiste na determinação de nitrogênio total que se baseia em três etapas: digestão, destilação e titulação. Inicialmente a matéria orgânica foi decomposta e o nitrogênio existente foi transformado em amônia. Em seguida a amônia foi liberada pela reação com hidróxido e recebida numa solução ácida de volume e concentração conhecidos. Por fim determinou-se a quantidade de nitrogênio presente na amostra titulando-se o excesso do ácido utilizado na destilação com hidróxido. O teor de proteínas foi obtido utilizando um fator de conversão pré-determinado de 6,25 para produtos cárneos, através da Equação 4.

$$\% \text{ N} = V \times 0,14 \times f / P \quad (4)$$

Onde:



V = diferença entre o nº de mL de ácido sulfúrico 0,05 M e o nº de mL de hidróxido de sódio 0,1 M gastos na titulação.

P = nº de g da amostra.

f = fator de correção da solução titulante.

O percentual de proteínas foi determinado mediante a Equação 5.

$$\%PT = \%N \times FE \quad (5)$$

Onde: %N – Porcentagem de nitrogênio;

FE – Fator específico (6,25).

O extrato etéreo foi determinado através da extração direta em *Soxhlet*. No qual consiste em adicionar éter ao extrator e aquecer na bateria de aquecimento com refrigerador de bolas.

O percentual de extrato etéreo foi obtido através da Equação 6.

$$\text{Lipídios (\%)} = 100 \times N/P \quad (6)$$

Onde: N = nº de gramas de lipídios;

P = nº de gramas da amostra.

O percentual de cinzas foi baseado na determinação da perda de massa do material submetido à incineração em temperatura de 600 °C durante 6 horas em mufla (IAL, 2008). Foi determinado o percentual de cinzas conforme a Equação 7.

$$\% \text{ Cinza} = \text{Peso da cinza} \times 100 / \text{Peso da amostra} \quad (7)$$

O teor de carboidrato foi determinado segundo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), obtido pela diferença entre 100 e a somatória dos níveis de proteína, lipídios, umidade e cinzas, de acordo com a Equação 8.

$$\text{Total de Carboidratos (\%)} = 100 - (U + C + L + P) \quad (8)$$

Onde:

U = umidade;

C = cinzas;

L = lipídeos;

P = proteínas.

O valor calórico foi obtido pela somatória dos teores de carboidratos e proteínas, multiplicado por quatro, e de lipídios, multiplicado por nove de acordo com os coeficientes de Atwater, segundo Nazário e Fontana (2014), conforme a Equação 9.

$$\text{Valor calórico (kcal/100g)} = (\text{PT} \times 4) + (\text{Gl.} \times 4) + (\text{L} \times 9) \quad (9)$$

Onde:

PT = Proteína total;

Gl = Glicídios;

L = Lipídeos.

A perda de massa foi determinada pelo método gravimétrico com uso de balança semi-analítica, quando foram pesadas e anotadas as massas ( $m_i$ ) de peças do embutido fermentado no início do processo de maturação. Em cada dia avaliado foi anotada a massa ( $m_f$ ). Os resultados obtidos foram expressos em porcentagem (%) de perda de massa conforme Equação 10 (MACEDO, 2005). As avaliações foram realizadas nos dias 2, 3, 5, 7, 14, 21, 28, 35 com peças devidamente etiquetadas com a massa inicial e data.

$$\text{Perda de massa (\%)}: (m_f - m_i/m_i) \times 100 \quad (10)$$

Onde:

$m_f$ : massa final

$m_i$ : massa inicial

Para a análise da cor foi utilizado o sistema CIELAB ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) através de leitura em colorímetro (MINOLTA CR-400), com iluminante D65 e ângulo de observação de  $10^\circ$  tomando seis pontos diferentes de leitura por amostra. Foram determinados os valores de  $L^*$  (Luminosidade),  $a^*$  (Intensidade da cor vermelha),  $b^*$  (Intensidade da cor amarela). Com resultados provenientes destas avaliações foram determinados, o Índice de saturação ( $C^*$ ), o Ângulo de Tonalidade ( $h^*$ ).

Os Índices de saturação ( $C^*$ ) e o Ângulo de Tonalidade ( $h^*$ ) foram calculados pelas Equações 11 e 12, respectivamente:

$$C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (11)$$

$$h^* = \tan^{-1} (b^* / a^*) \quad (12)$$

As avaliações foram realizadas nos dias 3, 5, 7, 14, 21, 28 e 35 com 10 replicatas.

Para a realização das análises da textura foi utilizado o texturômetro (TA. XT. Plus, Texture Analyser) para o perfil de textura (TPA) (BOURNE, 1978). Para perfil de textura foi utilizado velocidade pré-teste (2 mm.s<sup>-1</sup>), teste (4 mm.s<sup>-1</sup>) e pós-teste (10 mm.s<sup>-1</sup>), força (0,1 N), tempo (5 s) e distância de compressão (5 mm) previamente ajustados. As amostras foram cortadas em cilindros com 2 cm de altura, utilizou-se prob p/40 comprimindo 2 vezes até 50% do seu tamanho, foram analisados os parâmetros de dureza, elasticidade, coesividade, adesividade, gomosidade e mastigabilidade.

As avaliações foram realizadas nos dias 7, 14, 21, 28 e 35 com 10 replicatas.

#### 4.2.3 Tratamento de dados

Para comparação das médias das características físicas e químicas para comparação entre os tempos, quando avaliados em três tempos diferentes ou mais, foi utilizado a Análise de Variância (ANOVA) e o teste de Tukey. O teste-t de Student foi utilizado para verificar as médias entre os tempos quando se comparam apenas dois tempos diferentes. Para todos os testes acima mencionados foi utilizado o intervalo de 95% de confiança. Para aplicação das análises foi utilizado o *software* SASM-Agri (CANTERI *et al.*, 2001). Os resultados foram apresentados na forma de média e desvio padrão acompanhados da letra correspondente ao tratamento estatístico.

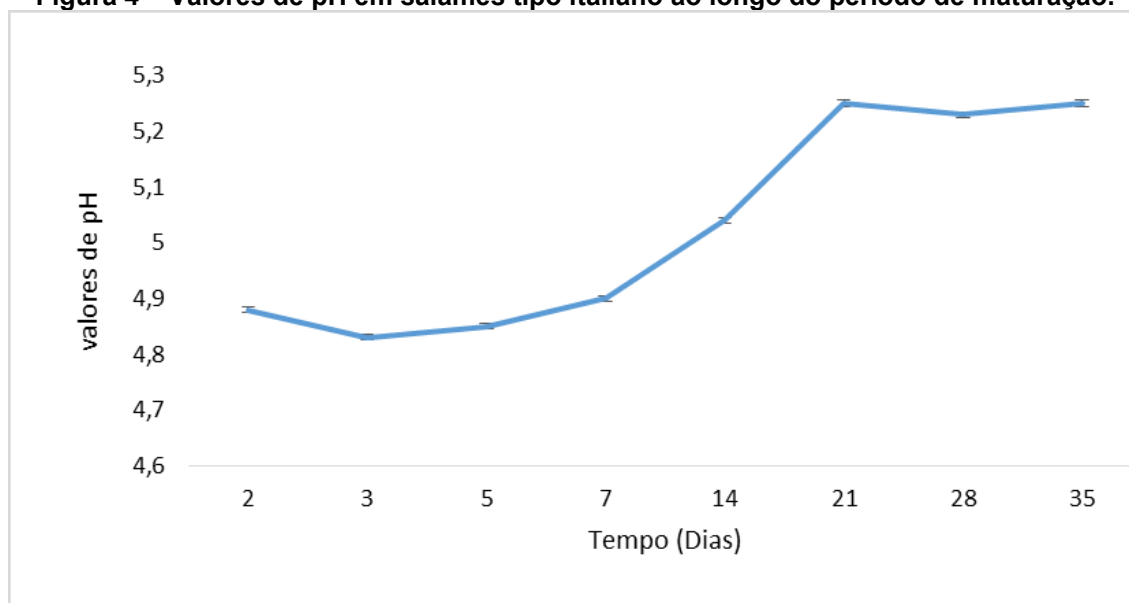
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Resultado das análises físico-químicas

O decréscimo do pH em salames ocorre pela ação de bactérias acidificantes como *Lactobacillus* e *Pediococcus* que a partir do açúcar da formulação produzem ácido láctico. Essa acidificação não somente impede o desenvolvimento das bactérias indesejáveis como melhora a coloração, acelera a desidratação e comunica o típico sabor ácido, característico dos produtos cárneos fermentados (TERRA, 1998).

A evolução do pH durante o período de maturação do salame é mostrada na Figura 4.

**Figura 4 – Valores de pH em salames tipo italiano ao longo do período de maturação.**



Letras diferentes na linha do gráfico, indicam diferença significativa entre tempos de análise pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Autoria própria, (2022).

Nos períodos avaliados, os valores de pH variaram entre 4,87 e 5,48. Estes valores estão de acordo com Ambrosiadis *et al.* (2004), que destacam que o pH de salames tradicionais varia entre 4,67 e 6,09.

Por ser utilizado culturas *starters* e açúcar, o valor final de pH (5,25) obtido é influenciado também devido a utilização de câmara de cura climatizada. As variáveis temperatura e umidade relativa foram controladas nesta câmara, permitindo abreviar o tempo de cura sem provocar acidificação intensa.

Observa-se (Figura 4) que, durante os primeiros 3 dias de fermentação, houve uma redução nos valores de pH. Inicialmente o pH da carne apresentou valor 5,7 antes do processo de elaboração do produto, sendo que no segundo dia de análise este pH reduziu para 4,9. Essa queda ocorreu fundamentalmente devido ao acúmulo de ácido láctico, formado pela ação das bactérias ácido lácticas sobre os carboidratos presentes na massa cárnea, o qual irá refletir no efeito protetor contra microrganismos indesejáveis, conversão e estabilização da cor e formação de compostos desejáveis de sabor e aroma (TERRA, 2003).

Os valores baixos de pH auxiliam as bactérias ácido lácticas homofermentativas a superarem a microbiota contaminante, através do antagonismo competitivo, além de fornecer condições para redução do nitrato a nitrito, formando a mioglobina nitrosa (TERRA, 2004).

Entre os dias 3 e 5; 21 e 35° de maturação, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os valores de pH. Após o 5° dia, ocorreu uma elevação do pH até o 21° de maturação do salame. Isto pode ser atribuído à produção de amônia e outros compostos tais como peptídeos, aminoácidos, aldeídos, aminas e ácidos graxos provindos da atividade proteolítica (MAURIELLO *et al.*, 2004).

Ordóñez *et al.* (1999) afirmam que o aumento no valor de pH é ocasionado em decorrência das reações de descarboxilação e desaminação dos aminoácidos, as quais liberam amônia no meio, alcalinizando-o.

Spaziani *et al.* (2009) afirmam que o aumento do pH é gradual, pela maturação que se desenvolve durante o armazenamento, em virtude da liberação de peptídeos, aminoácidos básicos e amônia de reações proteolíticas.

No entanto, o decréscimo de pH é observado novamente a partir do 21° dia até o 28° dia de maturação. Resultados semelhantes foram encontrados por Sawitzki (2000), em salame inoculado com *Lactococcus lactis ssp. lactis* que apresentou após o 21° dia de fabricação redução nos valores de pH, evidenciando-se ainda o efeito acidificante no salame inoculado.

A intensidade da acidificação varia de acordo com o produto, sendo maior nos embutidos semissecos, especialmente naqueles elaborados nos USA nos quais o pH é inferior a 5,0. Os embutidos alemães secos normalmente têm um pH no intervalo de 5,0 e 5,5, porém a intensidade da acidificação é limitada em outros embutidos secos, tais como salame tipo italiano (VARNAM, 1998).

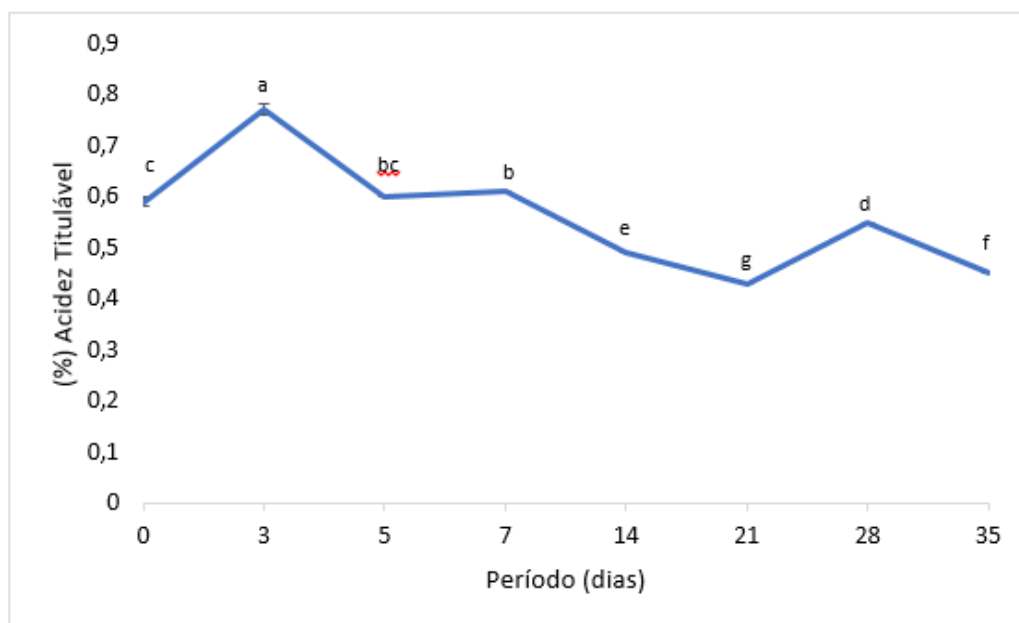
Na superfície do salame, os valores de pH são maiores do que em sua parte interna, pois ocorre maior desidratação e, como consequência, tem-se maior quantidade de substâncias tamponantes formadas e aumento no grau de dissociação dos eletrólitos (VARNAM; SUTHERLAND, 1998).

Scheid *et al.* (2003) e Marangoni e Moura (2011) observaram comportamento de pH semelhante aos encontrados nesse estudo durante a maturação de salames tipo italiano adicionados de cravo-da-índia e óleo essencial de coentro, respectivamente. A produção de ácido lático ocorre devido à ação de bactérias ácido lácticas sobre os carboidratos diminuindo o pH e contribuindo para a formação do produto cárneo fermentado. O ácido lático confere um *flavor* ácido, contribuindo para desnaturação proteica, resultando na textura dos salames fermentados (SMITH; PALUMBO, 1983).

O ácido lático apresentou um aumento acentuado nos primeiros três dias de fermentação, devido ao maior crescimento microbiano neste período. Valores inversamente proporcionais foram encontrados na análise de pH, conforme o pH reduziu a acidez aumentou.

A Figura 5 apresenta os valores de acidez titulável em salame tipo italiano ao longo do período de maturação.

**Figura 5 – Valores de acidez titulável em salames tipo italiano ao longo do período de maturação.**



Letras diferentes na linha do gráfico, indicam diferença significativa entre tempos de análise pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

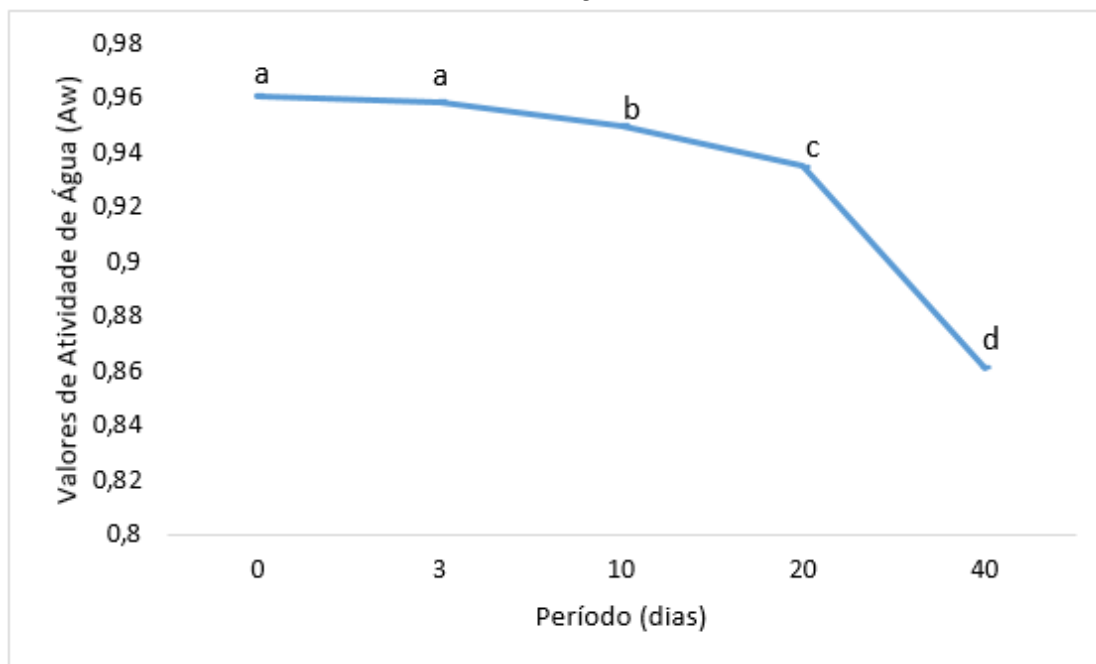
Fonte: Autoria própria, (2022).

A acidez mais alta é observada no 3° dia de fermentação, enquanto a acidez mais baixa foi encontrada no 21° dia de maturação. Ocorreu um decréscimo na acidez a partir do 7° até o 21° dia de maturação. Logo após, observou-se que no 28° dia de maturação, a acidez aumentou conforme o pH diminuiu. Todos os intervalos de tempo de análise, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Comportamento semelhante foi observado por Fernández-López *et al.* (2008), porém com valores de acidez final menores (~0,8 g de ác. Lático/100g). A atividade de água diminuiu em todas as análises durante o processamento de maturação salame (Figura 6). Essa redução pode ser atribuída ao decréscimo nos valores de pH, pois a capacidade de retenção de água das proteínas da carne é diminuída quando o pH se aproxima do seu ponto isoelétrico, acelerando a desidratação e, conseqüentemente, a diminuição da atividade de água (CHASCO; LIZASCO; BERIAIN, 1996).

A Figura 6 apresenta os valores de atividade de água ( $A_w$ ) em salames tipo italiano ao longo do período de maturação.

**Figura 6 – Valores de atividade de água ( $A_w$ ) em salames tipo italiano ao longo do período de maturação.**



Letras diferentes na linha do gráfico, indicam diferença significativa entre tempos de análise pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Fonte: Autoria própria, (2022).

Observa-se que entre o tempo inicial (denominado de tempo 0) e o 3° dia de maturação, não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) pelo teste de Tukey. A atividade de água sofreu um declínio a partir do 3° dia em diante, devido a desidratação do salame, obtendo-se assim uma diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os testes. Logo após o 20° dia percebe-se uma queda brusca da atividade de água, até o final da maturação. Essa queda brusca de atividade de água está relacionada com o processo de desidratação do salame, com o aumento da perda de massa o produto teve uma redução na atividade de água.

No período de 40 dias, nota-se uma redução significativa na atividade de água quando comparada aos demais períodos avaliados. Os valores finais se encontram entre 0,94 e 0,86, semelhantes aos resultados expressos por Cavenaghi e Oliveira (1999), nos quais nos salames tipo italiano nacionais, a atividade de água fica em torno de 0,816 e 0,868.

A maior taxa de redução nos valores de atividade de água nos salames foi verificada entre o 20 e 40° dia. Foi possível verificar (Figura 6) que ao longo do tempo de maturação dos salames houve perda contínua de água das amostras. O mesmo não foi observado por Bernardi (2010), que avaliou a funcionalidade de própolis livre e microencapsulado em salame tipo italiano, e não verificou comportamento linear da secagem dos salames com o tempo.

Os salames apresentaram valores médios de 0,86 e atenderam o preconizado pela Instrução Normativa n° 22 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2000), que estabelece o valor de atividade de água ( $A_w$ ) máximo de 0,900 para o salame tipo italiano.

Terra *et al.* (2004) descrevem que as fibras, devido a numerosos grupos hidroxilas, possuem a capacidade de aprisionar moléculas de água. Além disso, as hidroxilas permitem uma interação de uma fibra com a outra, formando uma rede capaz de imitar a estrutura de alimentos cárneos. Essa rede contribui para uniformizar a distribuição de água no produto, reduzindo a presença de água livre.

Redução nos valores de atividade de água também foram observados por Eim *et al.* (2008), com adição de fibras de cenoura em produtos fermentados. Entretanto Fernández-López *et al.* (2008) não observaram efeito da adição de fibra de laranja na atividade de água de salames espanhóis (*salchichón*), da mesma forma que García *et al.* (2002) não observaram efeitos quando da adição de fibras de cereais (trigo e aveia) e frutas (pêssego, maçã e laranja).



De acordo com Lima *et al.* (2011), a redução de atividade de água ( $A_w$ ) está diretamente relacionada ao pH (Figura 5), visto que a capacidade de retenção de água das proteínas miofibrilares da carne apresenta diminuição quando o pH se aproxima do seu ponto isoelétrico, o que leva a aceleração da desidratação e, conseqüentemente, a diminuição da atividade de água ( $A_w$ ).

Vedovatto *et al.* (2019) verificaram que as formulações com diferentes culturas *starters* (*S. xyloso*, *S. Carnosus*, *L. sakei* e *L. plantarum*) combinadas com diferentes concentrações de substrato de glicose (40,5 e 99,5%), apresentaram o mesmo comportamento, tiveram a atividade de água reduzida com o passar do tempo, durante 28 dias de maturação.

O teor de umidade apresentou o valor adequado em comparação com a legislação vigente, ao longo dos 36 dias de maturação (BRASIL, 2000). Para alimentos fermentados, uma proporção adequada de umidade minimiza risco de multiplicação de bactérias indesejáveis.

A Tabela 3 apresenta os parâmetros físico-químicos de salame tipo italiano nos períodos de 0 e 36 dias.

**Tabela 3 – Parâmetros Físico-químicos de salame tipo italiano nos períodos de 0 e 36 dias.**

<b>Parâmetros</b>	<b>Dia 0</b>	<b>Dia 36</b>
Umidade (%)	49,97±0,54a	35,02±0,90b
Cinzas (%)	4,05±0,27b	6,90±0,25a
Proteínas (%)	24,94±0,14b	25,40±0,24a
Lipídios (%)	11,13±0,17b	32,17±0,16a
Carboidratos (%)	3,35±0,83b	7,08±1,03a
Valor Calórico (Kcal/100g)	157,34±2,54b	332,48±4,66a
NaCl (%)	2,03±0,01b	2,87±0,01a

Os resultados são apresentados na forma de média±desvio padrão das análises realizadas em duas repetições e em duplicata. Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa ( $P<0,05$ ) pelo teste t.

Fonte: Autoria própria, (2022).

Durante o período de maturação, as amostras estavam submetidas ao processo de climatização em geladeira, com temperatura de 18 °C. Com influência das condições externas, como o fenômeno da chuva, observou-se um aumento do teor de umidade no início do processamento. A análise estatística dos dados (Tabela 3) mostra que houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) pelo teste t, entre os períodos inicial (dia 0) e final (dia 36) para todos os parâmetros físico-químicos avaliados.

Quando são analisados os efeitos do tempo de fermentação na umidade do salame (linhas horizontais), para cada amostra são verificadas diferenças estatísticas significativas, a partir do sétimo dia da fermentação.

O teor de umidade no início do processo de fermentação (49,97%) decresceu no final da maturação (35,02%). Segundo o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para Salame Tipo Italiano (BRASIL, RIISPOA, 2000), o valor máximo de umidade final do salame italiano é 35%.

Estudos realizados por Thomé *et al.* (2014) corroboram que o tempo de secagem de salame é definido pelos próprios fabricantes, sendo ainda um grande desafio encontrado; os salames chegam ao consumidor com diferentes percentuais de umidade mesmo com datas de fabricação próximas podendo assim, explicar estes valores acima do proposto pela legislação.

Cavenaghi; Oliveira (1999) analisaram salame tipo italiano fabricado no Brasil e encontraram valores médios de 33,77% para umidade, enquanto Campos (2002) encontrou valores de umidade que variaram entre 38,7 e 43,6%.

Umidade inferiores, variando de 17,0 a 19,3%, foram reportados por Eim *et al.* (2008) em embutidos secos e fermentados elaborados com fibra de cenoura. Valores mais altos (31,0 a 44,3%) foram encontrados em salames elaborados com redução de gordura e adição de fibra de cereais e frutas (GARCIA *et al.*, 2002). A divergência nos valores de água relatados deve-se a concentração e a composição da fibra adicionada.

Estudos realizados por Coelho *et al.* (2000), nos quais os autores avaliaram salame tipo italiano contendo diferentes concentrações de couro suíno cozido em sua formulação, apresentaram valores que variaram entre 41,21 e 42,31% de umidade.

Garcia; Gagleazzi e Sobral (2000), obtiveram teor de 36% de umidade para o salame tipo italiano e Macedo (2005), trabalhando com culturas probióticas aplicadas a salames tipo italiano durante 25 dias de maturação, encontrou valores de 38,54 e 41,48%.

Segundo Terra *et al.* (2004), a umidade é um fator que deve ser controlado para que manter as características sensoriais do produto por mais tempo e evitar o desenvolvimento de microrganismos deteriorantes.

Os resultados obtidos de cinza representaram um aumento de 4,05 para 6,90%, indicando diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tempos inicial e final. A

legislação brasileira não estabelece limite para o teor de cinzas em salames. A quantidade de sal utilizada nas formulações dos salames também pode contribuir para variação da quantidade de cinzas no produto (DALLA SANTA, 2008).

Resultados diferentes foram encontrados por Paulino (2019), nos quais as formulações com e sem adição de *Lactobacillus casei* e lactulona não apresentaram diferenças estatísticas ( $P > 0,05$ ) em relação a umidade (49,97 e 35,02) e cinzas (4,05 e 6,90).

Carvalho (2014), aplicando culturas iniciadoras (*E. faecium* e *L. helveticus*) em salames, não encontrou diferença no teor de cinzas após 28 dias de maturação. Valores inferiores de cinzas (3,30 a 4,26%) foram reportados por Mendes *et al.* (2014), em amostras de salame tipo milano.

Por outro lado, Fiorentini *et al.* (2010) determinaram conteúdo de cinzas de 6,2 e 6,4% em amostras de salame tipo milano sendo estes semelhantes aos valores encontrados neste estudo aos 36 dias de maturação de salame tipo italiano.

Silva *et al.* (2011) obtiveram valores que variaram de 3,85 a 5,95% de cinzas em salame tipo italiano, similares aos encontrados nesse estudo no início da maturação.

Valores superiores (4,9; 4,4 e 5,3%) aos encontrados nesse estudo para salame tipo italiano no início da maturação foram apresentados por Muguerza *et al.* (2002), em amostras de salames com adição inicial de 30, 20 e 10% de toucinho, respectivamente.

Resultados maiores também foram relatados por Garcia *et al.* (2002) em salames com baixo teor de gordura elaborados com fibra de cereais e frutas. Campagnol *et al.* (2011) também verificaram teor de cinza superiores, em torno de 5%, em salame com substituição parcial da gordura suína por gel de celulose.

Em um estudo realizado por Ambrosiadis *et al.* (2004) visando caracterizar salames tradicionais da Grécia verificaram que o teor de cinza variou de 2,13% a 5,07%. Os teores de proteína variaram do primeiro dia de 24,94 para 25,40% no último dia de maturação, estando de acordo com os padrões citados no Regulamento Técnico para Salame Tipo Italiano.

Franco (2001) cita que o teor médio das proteínas em salame é de 24,04%, inferior aos obtidos para a formulação de salame desenvolvido, sendo importante por conferirem textura e fatiabilidade aos produtos.

Macedo (2005) ressalta que durante o processamento, a perda de água, devido à desidratação, promove a concentração dos demais componentes.

Os resultados obtidos foram inferiores aos encontrados por Muguerza *et al.* (2002), para o teor proteico de salames com adição de 10% de toucinho na formulação, sendo próximos a 38,5%. No estudo de Corral *et al.* (2014), o teor de proteínas variou de 33,3 a 35,2%, superior aos reportados no presente estudo.

De acordo com Terra *et al.* (2004), quanto maior o percentual de proteína no salame, melhor será a capacidade de fatiabilidade, já que essa é afetada pela formação do gel devido à acidificação das proteínas solubilizadas pelo sal.

Kunrath *et al.* (2017) avaliaram a ação antioxidante da propólis em salame tipo Italiano, e em 4 formulações diferentes encontraram valores similares, variando entre 28,86 e 32,78%.

Valores encontrados por Rech (2010) e Zanardi *et al.* (2002) em salame tipo milano foi semelhante aos valores encontrados no presente experimento, de 25%. Segundo Terra, Fries e Terra (2004) as proteínas encontradas no salame são consideradas bastante nutritivas e de elevado valor biológico e o baixo pH acidifica o meio auxiliando sua digestão. As influências do pH atuam nas proteínas passando do estado sólido para o gel e contribuem positivamente com a textura melhorando a fatiabilidade, além de contribuir com as reações bioquímicas que ocorrem com os aminoácidos presentes no produto responsáveis pelo aroma.

Os valores de lipídios obtidos entre o tempo inicial e final ( $P < 0,05$ ), encontraram-se de acordo com a legislação brasileira que permite o máximo de 32% de lipídios em salame tipo italiano.

Valores de lipídios semelhantes (31,9; 34; 35 e 42,8%) aos encontrado nesse estudo, ao final do processo de maturação foram apresentados por Zanardi (2004), em salames processados à maneira dos países mediterrâneos e dos países do Norte da Europa. Da mesma forma, Mendes *et al.* (2014) produziram salames tipo milano controle e com adição de fibras de subprodutos da produção de vinho tinto, verificaram nas amostras teores de lipídios variando entre 30,38 e 34,37%.

Herranz *et al.* (2008) analisaram salames tipo milano comerciais brasileiros, nos quais determinaram conteúdo de lipídios médio de 34,7%, superior aos reportados no presente estudo. Por outro lado, Vedovatto (2016), em diversas formulações de salame tipo italiano, encontrou percentuais de gordura que variaram

entre 23,91 e 27,31%, inferiores aos encontrados no presente estudo ao final do processo de maturação.

A etapa de dessecação durante a fermentação, além de eliminar água, concentra os nutrientes; neste caso, o teor de gordura, ou a adição de 10% de toucinho na sua formulação justificou o aumento no teor de lipídios evidenciando de 11,13 para 32,17%.

Os valores obtidos para carboidratos no tempo inicial e final representam diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste t. Inicialmente os carboidratos apresentaram valor 3,35 para 7,08 %, ao final da maturação do salame tipo italiano. Os valores obtidos para carboidratos encontram-se acima do estabelecido na legislação brasileira que permite até 1,5% de carboidratos totais em salame tipo italiano.

Castelucci (2004) encontrou valores de carboidratos de 3,41 e 4,06% em amostras de linguiça calabresa submetidas à cocção por fritura e grelha elétrica respectivamente, enquanto Sipp (2015) encontrou diferença estatística entre cinco amostras de linguiça colonial no percentual de carboidratos, com valores entre 0,84 a 3,54%.

Kunrath e Savoldi (2014) avaliaram quatro formulações de salame tipo italiano e os carboidratos (1,38% e 2,97%) encontravam-se de acordo com a legislação vigente (BRASIL, 2000), abaixo dos valores encontrados neste estudo.

Os valores obtidos para valor calórico no tempo inicial e final da maturação apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste t, bem como ampla variação em seus valores com o mínimo de 157,34 kcal/100g a 332,48 kcal/100g.

Morceli (2003) encontrou valor calórico de 309,72 kcal/100g para salames de carne suína e bovina sem adição de cultura láctica com tempo de maturação de 28 dias, estando entre o valor final encontrado para valor calórico.

Assim como os demais componentes avaliados, o teor de cloreto de sódio também apresentou um aumento significativo ao final do processo de maturação do salame tipo italiano. Este fato deve-se principalmente à desidratação do produto sofrida ao longo dos dias de maturação. O embutido vai perdendo água e altera desta forma a atividade de água e a concentração salina se eleva. Segundo Lawrence (2009) citado por Rech, (2010) a Organização Mundial de Saúde recomenda-se a ingestão de 5 g de sal (NaCl – cloreto de sódio) por dia. Os resultados encontrados para cloretos foram de 2,03 % e 2,87 %.

Ferreira (2006) estudando linguiça de carne suína, encontrou concentrações de cloreto de sódio com valores médios de 1,95 %, inferiores aos encontrados no presente estudo.

Degenhardt e Sant'Anna (2007), encontraram em amostras de salames coloniais, teores de cloreto de sódio de 1,94 % a 5,57 %. Apesar de não possuir legislação para cloretos buscam-se, na atualidade, produtos que apresentem reduzido teor de sódio.

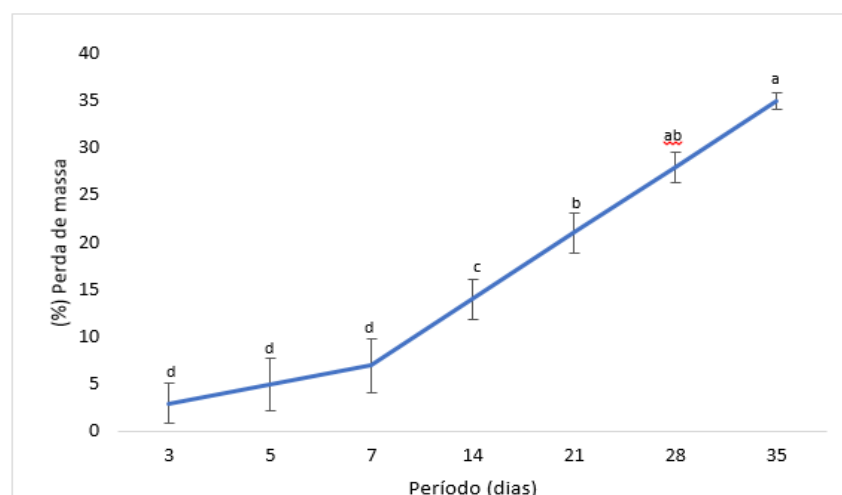
## 5.2 Resultado das análises físicas

O declínio de pH e aumento de acidez contribuiu para a perda de massa, em função do ponto isoelétrico da proteína determinação da perda de peso em embutidos cárneos fermentados como o salame é uma medida que indica indiretamente a quantidade de água eliminada durante o período de secagem e depende da temperatura, umidade relativa no interior da câmara de maturação e do tempo de processamento (GARCIA; GAGLEAZI; SOBRAL, 2000).

Quando o salame perder de 30 a 35% de sua massa estará pronto para embalagem e comercialização (THOMÉ et al., 2014).

A Figura 7 apresenta o percentual de perda de peso dos salames tipo italiano ao longo do período de maturação.

**Figura 7 – Percentual de perda de massa dos salames tipo italiano ao longo do período de maturação.**



**Legenda: Letras diferentes na linha do gráfico, indicam diferença significativa entre tempos de análise pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).**

**Fonte: Autoria própria, (2022).**

Analisando a Figura 4 pode-se perceber que nos dias: 3, 5 e 7 a perda de massa não diferiu significativamente. A partir do 7º dia até o último dia de maturação, as amostras apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ). Essa medida de perda de massa mostra indiretamente a quantidade de água eliminada pelo embutido cárneo fermentado durante o período de maturação. A perda de massa depende da temperatura e da umidade relativa no interior da câmara de cura climatizada e do tempo de maturação.

A média da perda de massa resultou em torno de 38,66 % (Figura 7), avaliado em 35 dias de maturação, valor pouco acima da faixa de 30 a 35%, considerada ideal para os produtos fermentados secos (RUST, 1994). Valores semelhantes foram encontrados por Garcia-Varona *et al.* (2000), no processamento de salame tipo italiano, com uma perda de massa da ordem de 44%. Também Reis e Soares (1998) obtiveram valores entre 38,4 e 43,7% em salames coloniais.

Scheidt, *et al.* (2009) avaliaram o efeito da adição de culturas iniciadoras do gênero *Lactobacillus* (*Staphylococcus carnosus* e *Lactobacillus pentosus*) em salame tipo italiano durante os períodos de maturação e armazenamento e não observaram diferença entre os tratamentos com e sem adição de culturas.

Paulino (2019) desenvolveu e caracterizou embutidos fermentados tipo salame de carne suína e ovina, com e sem adição de *Lactobacillus casei* e/ou lactulona e percebeu que o tratamento com a adição do *Lactobacillus casei*, apresentou ao final 35 dias da maturação, maior perda de massa quando comparado aos demais tratamentos.

Santa *et al.* (2014) analisaram salames italianos com a utilização das culturas *starter Lactobacillus plantarum* 341 e *Lactobacillus plantarum* 503, previamente isolados de salames artesanais, como potenciais probióticos. Os autores verificaram que a adição de culturas *starters* não provocou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos durante os 14 dias de maturação, sendo que as médias variaram de 37,55 a 40,41%.

A complexidade para determinar a cor da carne é considerada uma medida difícil, devido a distribuição do pigmento no músculo, levando em consideração a natureza dinâmica do pigmento mioglobina. Essa medida pode se realizar de maneira subjetiva ou com o auxílio de instrumentos.

A cor dos produtos cárneos depende do teor de mioglobina presente na matéria-prima, além da intensidade da reação de cura, onde a mioglobina é convertida em nitrosomioglobina (YAMADA, 2005).

Os valores da determinação da cor do salame durante a maturação encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 4 – Parâmetros de cor de salame tipo italiano nos períodos de 3, 5, 7, 14, 21, 28 e 35 dias.**

Dias	Parâmetros				
	L*	A*	B*	C*	H°
3	53,21±1,98b	17,53±0,82b	4,96±1,93e	18,31±0,81de	15,71±5,85d
5	51,76±1,19c	17,75±0,58b	5,77±1,23de	18,70±0,68cd	17,97±3,52e
7	59,17±1,24a	22,44±1,52a	7,84±1,43bc	23,80±1,63a	19,22±3,15cd
14	46,34±1,05d	17,42±0,83b	9,33±2,28a	19,86±1,45b	27,90±5,64a
21	32,78±0,89e	17,63±1,24b	8,19±1,05ab	19,48±0,914c	25,02±3,98ab
28	31,75±0,52e	16,26±1,17c	6,54±0,88cd	17,54±1,32e	21,87±2,09bc
35	29,20±0,47f	14,22±0,41d	7,35±0,65bc	16,02±0,50f	27,29±2,09a

Os resultados são apresentados na forma de média±desvio padrão das análises realizadas em duas repetições e em 5 replicatas. Letras diferentes na mesma coluna representam diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os dias de maturação avaliados pelo teste de Tukey.

Fonte: A autoria própria, (2022).

Durante o período de maturação as amostras sofreram oxidação, apresentando características de coloração marrom, pelas reações de escurecimento. Os valores de L\* (luminosidade) reduziram a partir do 7° dia de maturação até o período final (5 dias). Os tratamentos apresentaram diferença significativa ( $P<0,05$ ) até o 21° dia pelo teste de Tukey. Entre os dias 21 e 28° não houve diferença significativa ( $P<0,05$ ).

De acordo com Bozkurt e Bayram (2006), esse decréscimo representa a formação da cor escura em decorrência de reações de escurecimento. Semelhantemente, Kayaardi e Gok (2003) verificaram que os valores de L\* de salames geralmente decrescem durante o período de maturação.

Casaburi *et al.* (2007) analisaram a cor de salames elaborados com cepas de *Staphylococcus xylosus* artesanais do sul da Itália e os valores de L\* também decresceram durante os 38 dias de análise.

Os valores de a\* (índice de vermelho) aumentaram durante os 7 primeiros dias de fabricação. No início da fermentação, o tratamento do 7° dia apresentou o maior valor (22,44), diferindo estatisticamente dos outros tratamentos. Os



tratamentos dos dias 3, 5, 14 e 21° não apresentaram diferença significativa ( $P>0,05$ ). Houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) nos dias 28 e 35° da maturação.

Durante os primeiros dias de fermentação, o óxido nítrico já presente na carne combina-se com a mioglobina produzindo a nitrosomioglobina (LUCKE, 1994). Como esse pigmento tem coloração vermelha, os valores de  $a^*$  aumentam durante a elaboração do salame.

Em embutidos produzidos por Lima (2009), com adição de diferentes proporções de carne ovina, os valores de luminosidade se apresentaram em torno de 32,80 e 42,61% e na cromaticidade  $a^*$  de 14,47 e 19,75, resultados estes semelhantes ao deste estudo.

Del Nobile *et al.* (2009), com o propósito de substituir o toucinho adicionado no salame por uma substituição parcial ou total de óleo de oliva extra virgem a 60% e 100%, encontraram uma luminosidade de 45,07 no salame com 60% de óleo de oliva adicionado em migalhas de pão branco, valor semelhante ao deste experimento.

Os valores de  $b^*$  (índice de amarelo) aumentaram durante os 14 dias durante a maturação, sendo que, no início, até o 5° dia não foi observada diferença significativa ( $P>0,05$ ). Houve diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os tratamentos do 7 até o 28° dia de maturação. No período entre o dia 7 e 35° não diferiram estatisticamente. Estes resultados concordam com os dados obtidos por Perez-Alvarez *et al.* (1999), que observaram a diminuição dos valores de  $b^*$  de salames durante a fermentação e maturação, atribuindo este decréscimo ao consumo de oxigênio pelos microrganismos e a consequente diminuição da oximioglobina, a qual contribui para a coloração amarela.

Backes (2011), avaliou a cor de produto cárneo fermentado com substituição do toucinho por uma emulsão contendo óleo de canola e proteína isolada de soja em três níveis parciais. O autor verificou que houve alteração na cor dos salames durante o tempo de armazenamento de 90 dias, resultando em um menor valor de L e maior valor de  $b^*$  na formulação com 15% de substituição, enquanto que na formulação com 30% de emulsão ocorreu alteração apenas do parâmetro  $b^*$ .

Alino *et al.* (2009), não verificou diferenças significativas ( $P>0,05$ ) nas leituras de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  realizadas em lombo curado e seco com substituição de 35, 50 e 70% do NaCl por KCl (cloreto de potássio) quando comparado ao produto com 100% de NaCl.

Cirolini *et al.* (2010), na elaboração de salame tipo Italiano utilizando culturas *starters* nativas, apresentaram valores entre 7,56 a 8,65, valores semelhantes encontrados neste estudo.

O parâmetro C\* (índice de saturação), H° (ângulo de tonalidade) que caracteriza a cor da amostra, apresentaram diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os dias de maturação pelo teste de Tukey. Para o parâmetro ângulo de tonalidade, os tratamentos do dia 14 e 35° da maturação não apresentaram diferença estatística.

A saturação (C\*) descreve a pureza da cor, de acordo com sua maior ou menor intensidade, permitindo diferenciar cores fortes e fracas (RAMOS; GOMIDE, 2007), sendo assim, maiores valores de C\* indica coloração mais forte. O baixo índice de saturação (C\*) (cor menos intensa) pode estar relacionado a menores valores de pigmentos.

A formação da textura típica dos produtos cárneos fermentados inicia-se na etapa de maturação, quando o crescimento das bactérias lácticas é favorecido pela presença de carboidratos no produto, promovendo a fermentação e consequente produção de ácidos (TERRA, 2003).

Os resultados de TPA (Perfil de Textura) estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5 – Parâmetros de textura de salame tipo italiano nos períodos de 3, 5, 7, 14, 21, 28 e 35 dias.**

Dias	Parâmetros					
	Dureza	Adesividade	Coesividade	Elasticidade	Gomosidade	Mastigabilidade
7	82,39±4,21d	-2,38±1,46ab	0,49±0,02ab	92,68±12,60a	40,65±3,41c	37,58±5,57c
14	107,80±16,37d	-3,87±1,08b	0,51±0,08a	81,73±17,07a	55,29±14,37c	45,96±16,56c
21	180,40±22,68c	-1,92±1,12b	0,46±0,13ab	80,52±18,12a	81,57±19,17b	65,14±23,49bc
28	251,13±27,00b	-0,42±0,36a	0,39±0,07b	72,44±8,64b	96,90±11,89b	70,47±13,57ab
35	294,93±25,931a	-0,31±0,24a	0,40±0,16ab	66,27±16,86b	132,22±15,91a	89,78±30,47a

Os resultados são apresentados na forma de média±desvio padrão das análises realizadas em duas repetições e em 4 replicatas. Letras diferentes na mesma coluna representam diferença significativa ( $P<0,05$ ) entre os dias de maturação avaliados pelo teste de Tukey.

Fonte: Autoria própria, (2022).

A fermentação microbiana dos açúcares provocou uma diminuição do pH, o que influenciou sobre a estabilidade microbiana, a formação da cor do curado e também para a firmeza do corte. Os valores obtidos para o parâmetro dureza demonstram que não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre o 7° e 14° dia de fermentação,

diferente do que se analisa entre o 28° e 35° dia de maturação, obtendo-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. Para o parâmetro adesividade, percebe-se que durante os 21 dias de maturação não ocorreu diferença significativa ( $P > 0,05$ ), bem como entre os 28° e 35° dias, sendo percebida diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos dias 21° e 28° da maturação.

A dureza é diretamente relacionada à maciez, considerada um atributo positivo em algumas variedades de embutidos, enquanto em outros a textura macia é um tipo de defeito (SPAZIANI; TORRE; STECCHINI, 2009). No caso do salame tipo Italiano, consistência demasiadamente macia pode ser associada a um produto ainda não pronto para consumo, enquanto a dureza excessiva pode remeter a um produto ressecado.

Resultados diferentes foram relatados por Eim *et al.* (2008) que ao incorporarem fibra de cenoura em salames observaram que, um aumento na porcentagem de fibra causou um significativo aumento da dureza.

Garcia *et al.* (2002) relataram um aumento na dureza após a adição de fibras de cereais (3%) em um embutido seco e fermentado, enquanto que a adição de fibras de frutos (em 1,5% e 3%), para o mesmo produto ocasionou diminuição da dureza.

Os valores observados foram extremamente mais elevados do que os reportados por Matos *et al.* (2007) em estudo com salame de carne ovina. Garcia *et al.* (2002) encontraram valores expressivamente menores, entretanto também verificaram que a presença de fibra contribui para o decréscimo da adesividade.

A coesividade é uma medida do grau de dificuldade em quebrar a estrutura interna do salame. Sendo assim, o parâmetro coesividade não apresentou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) nos dias 7, 21 e 35° dia de maturação. Observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos dias 7 e 21° da maturação.

A elasticidade das amostras de salame diminuiu devido a relação com a atividade de água. Com a redução da água livre disponível no salame, ficou mais difícil da massa ser rompida, dificultando a sua elasticidade. Foi possível perceber que a elasticidade não apresentou diferença significativa ( $P > 0,05$ ) do 7 ao 21° dia de maturação. O mesmo resultado é observado no 21° dia até o dia 35° da maturação. Os tratamentos 21 e 28° dia apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) de elasticidade.

Para o parâmetro gomosidade e mastigabilidade, observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos do 14 ao 21° e 28 ao 35° dia de maturação. Dureza e mastigabilidade são derivados da proteólise e da capacidade de retenção de água (Buettner e Schieberle, 2000).

A mastigabilidade do salame aumentou durante o período de maturação, facilitando a ação de mastigação no atributo sensorial. Sendo assim, o processo de realizar força na mandíbula para mastigar o alimento, é reduzido. Esse aumento na mastigabilidade é desejável na elaboração de um embutido cárneo fermentado.

O parâmetro elasticidade está relacionado com a mastigabilidade, quanto menor for a elasticidade do salame mais difícil se tornará o processo de mastigação, o mesmo acontece se a elasticidade for maior, mais fácil será de mastigar o alimento, aumentando a sua maciez.

Resultados semelhantes foram obtidos por Barbut (2006), na elaboração de salsicha cozida através da adição de bactérias ácido lácticas e acidificação química para desenvolvimento da fermentação, obtendo resultados de dureza que variaram entre 137,4 e 107,2 N, para coesividade entre 0,51 e 0,44, elasticidade entre 0,88 e 0,79 s e mastigabilidade entre 53,8 e 43,3 N.s.

Fieira *et al.* (2015) encontraram maiores valores de dureza (13,79 a 31,75) e mastigabilidade (1,65 a 4,20) em salames tipo italiano com redução de sódio. Provavelmente, os valores mais elevados para dureza (82,39 a 294,93) e mastigabilidade (37,58 a 89,78) obtidos nesse estudo em relação aos observados pelos autores mencionados estejam relacionados à redução na quantidade de cloreto de sódio.

De acordo com Horita *et al.* (2011), o NaCl normalmente adicionado aos produtos cárneos produz a força iônica necessária para a dissolução e extração das proteínas miofibrilares, que por sua vez são responsáveis pela emulsificação, gelatinização e capacidade de retenção de água. Logo, quando a concentração de NaCl foi aumentada, a quantidade de proteína extraída foi aumentada alterando as propriedades da textura do produto desenvolvido por Fieira *et al.* (2015) e, conseqüentemente, o deixando mais macio.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu constatar que os salames desenvolvidos e avaliados durante o período de maturação correspondente a 36 dias, atenderam o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade.

O declínio significativo do pH, aumento da acidez e redução da atividade de água contribuíram para a estabilidade microbiológica, permitindo a conservação do produto em temperatura ambiente. A redução de pH nos primeiros dias de fermentação, provavelmente foi provocada pelo uso da cultura *starter*.

Devido a redução da atividade de água, os componentes se concentraram, acarretando num aumento significativo para perda de peso, cinzas, lipídios, proteína, NaCl, carboidratos e valor calórico, sendo que os parâmetros permaneceram dentro do que preconiza o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade.

Os valores de L\* (luminosidade) reduziram, sendo que os valores de a\* e b\* apresentaram diferença significativa ao longo dos 35 dias de maturação. Na análise de textura, os parâmetros de dureza, gomosidade e mastigabilidade apresentaram aumento durante o período de maturação.

Portanto, a redução da atividade de água, aumento da perda de peso, aumento da dureza, gomosidade e mastigabilidade são fatores desejáveis para conservação e vida útil de embutidos fermentados como o salame tipo italiano.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **ABPA**. Projeta desempenho positivo para avicultura e suinocultura em 2021 e 2022. Disponível em: <https://abpa-br.org/abpa-projeta-desempenho-positivo-para-avicultura-e-suinocultura-em-2021-e-2022>. 16 dez. 2021. Acesso em: 27 abr. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **ABPA**. Relatórios anuais. Disponível em: <http://abpa-br.com.br/setores/suinocultura/mercado-interno/porco/consumo-per-capita-de-carne-suina>. Acesso em: 29 abr. 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **ABPA**. Relatórios anuais. Disponível em: <https://www.suinoculturaindustrial.com.br/imprensa/producao-exportacao-e-consumo-de-carne-suina-cresce-em-2021/2022>. Acesso em: 25 mai. 2022.
- ALINO, M. *et al.* Influence of sodium replacement on physicochemical properties of dry-cured loin. **Meat Science**, Barking, v. 83, n. 3, p. 423–430, Nov. 2009.
- AMBROSIADIS, J. *et al.* Physicochemical, microbiological and sensory attributes for the characterization of Greek traditional sausages. **Meat Science**, v.66, n. 2, p. 279-287, 2004.
- American Meat Science Association. AMSA. Meat Evaluation Handbook*. Savoy, IL. 2001.
- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. ANVISA. RDC nº 272, de 14 de março de 2019. Estabelece os aditivos alimentares para uso em carnes e produtos cárneos. **Diário oficial da união**. 18 mar. 2019.
- ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; PASCOAL, L. L.; PACHECO, P.S.; SOCCAL D.C. Características de carcaça de novilhos 5/8 Nelore 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 969-977, 2004.
- ARIÉVLIS. **Kdfrases**, Frase de Mestre Ariévlis. Publicado em 08/05/2016. Disponível em: <https://kdfrases.com/usuario/mestrearievlis/frase/>. Acesso em: 06 Jul. 2022.
- BACKES, A. M. Desenvolvimento de produto cárneo fermentado adicionado de óleo de canola. **Dissertação (Mestrado) – Programa de Pósgraduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais. 131 f. Santa Maria, 2011.
- BARBUT, S. Fermentation and chemical acidification of salami-type products-effects on yield, texture and microstructure. **Journal of Muscle Foods**. p. 24-42, 2006.
- BERAQUET, N. J. Embutidos fermentados. **Princípios do processamento de**

**embutidos cárneos**. Centro de Tecnologia de Carnes (CTC-ITAL). p. 147-159, Campinas, 2005.

BERNARDI, S. Funcionalidade de própolis livre e microencapsulada em salame tipo italiano. **Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**. 126 f. Piracicaba, São Paulo, 2010.

BORGES, B. C. S. **Produção de salame e principais defeitos**. Pós-Graduação Lato Sensu, Curso de Especialização em Tecnologia em Alimentos Universidade de Brasília, Centro de Excelência em Turismo. Brasília, 2007.

BOURGEOIS, C. M.; LARPENT, J. P. **Microbiologia alimentar**. Ed. Acríbia - Zaragoza, p. 271-279; 309-320, 1995.

BOZKURT, H.; BAYRAM, M. Colour and textural attributes of sucuk during ripening. **Meat Science**, v. 73, n. 2, p. 344-350, 2006.

BRAGAGNOLO, N.; AMAYA, D. B. R. **Simultaneous determination of total lipid, cholesterol and fatty acids in meat and backfat of suckling and adult pigs**. New York: Elsevier, 2002.

BRAGAGNOLO, N.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. **Ciência e tecnologia de alimentos**. v. 22, n. 1, p. 98-1043, jan.-abr. 2002.

BRAGAGNOLO, N. Carne suína faz bem ou mal? Saiba mais sobre ela. **Nutritime** 2013. Disponível em: [https://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/](https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/). 6 nov-dez, 2015. Acesso em: 04 jun. 2022.

BRASIL. Decreto nº 3.691, de 29 de março de 1952. Aprova o Novo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Rio de Janeiro, 7 jul. 1952.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Decreto nº 9.013, de 29 de Março de 2017: Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, DF, 2017.

BRASIL. **Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária/Diretoria Colegiada**. RDC nº 272, de 14 de março de 2019. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. Publicado em 18 de março de 2019.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. Instrução Normativa nº 22, de 31 de julho de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Copa, de Jerked Beef, de Presunto tipo Parma, de Presunto Cru, de Salame, de Salaminho, de Salaminho tipo Alemão, de Salame tipo Calabrês, de Salame tipo Fiorano, de Salame tipo Napolitano, de Salame tipo Hamburguês, de Salame tipo italiano, de Salame tipo Milano, de Linguiça Colonial de Pepperoni. Brasília, 2000.

BRASIL. Instrução Normativa, nº 22, de 31 de julho de 2000. Regulamento técnico de identidade e qualidade de salame. **Ministério da Agricultura e do Abastecimento**. Brasília, 2000.

BRESSAN, M.C.; CULAU, P.O.V.; OURIQUE, J.M.R.; NICOLAIEWSKY, S. Effect of between bleeding and the entry of carcasses in chilling chamber and chilling rates on pork quality. In: **International congress of meat science and technology**. Clermont-Ferrand. Proceeding. Clermont-Ferrand, France, v.2, p.165-168, 1992.

BUETTNER, A.; Schieberle P. Influence of mastication on the concentrations of aroma volatiles - some aspects of *flavour* release and flavour perception. **Food Chemistry**. p. 347-354, 2000.

CAMPAGNOL, P. C. B. *et al.* The influence of *achyrocline satureioides* ("Marcela") extract on the lipid oxidation of salami. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, n. 1, p. 101-105, jan./mar. 2011.

CAMPOS, R. M. L. Influência da alimentação na qualidade da carcaça suína e do pernil para a fabricação de salame tipo italiano. Santa Maria. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)**, Universidade Federal de Santa Maria, 2002.

CANTERI, M. G.; ALTHAUS, R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM - Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, v.1, n.2, p.18-24. 2001.

CARVALHO, C. C. P. de. Aplicação e viabilidade de microrganismos potencialmete probióticos em embutido cárneo fermentado. **Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos)** – Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". São José do Rio Preto, 2014.

CASABURI, A. *et al.* Biochemical and sensory characteristics of tradicional fermented sausages of Vallo di Diano (southern Italy) as affected by the use of starter cultures. **Meat Science**, v. 76, n. 2, p. 295-307, 2007.

CASTELLUCCI, C. M. N. Influência do método de cocção no valor nutritivo, qualidade lipídica e formação de óxidos de colesterol em linguças calabresas à vácuo e granel. **Dissertação (Mestrado)** – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da USP. p. 143. São Paulo-SP, 2004.

CAVENAGHI, A. D.; OLIVEIRA, M. N. Influência de algumas características físico-químicas e sensoriais na qualidade de salame tipo italiano fabricado no Brasil. **Revista Nacional da Carne**, v. 23, n. 263, p. 44-48, 1999.

CHASCO, J.; LIZASCO, G.; BERIAIN, M. J. Cured colour development during sausage processing. **Meat Science**, v. 44, n. 3, p. 203-211, 1996.



CIROLINI, A. *et al.* Salame tipo italiano elaborado com culturas *starters* nativas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 30 (Supl.1): p. 171-179, maio, 2010.

COELHO, H. S. *et al.* Características físico-químicas do salame tipo Italiano contendo couro de suíno cozido. **Revista Nacional da Carne**, p. 84-96, 2000.

COELHO, M. S. *et al.* Efeito de Culturas Láticas Seleccionadas na Elaboração de Salame Tipo Italiano. In: SEMANA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO IFMG CAMPUS BAMBUÍ, JORNADA CIENTÍFICA. **Anais**. Bambuí: IFMG, p. 1-5, 2009.

CORRAL, S. *et al.* Effect of fat and salt reduction on the sensory quality of slow fermented sausages inoculated with *Debaryomyces hansenii* yeast. **Food Control**, v. 45, p. 1-7, 2014.

DALLA SANTA, O. R. Avaliação da qualidade de salames artesanais e seleção de culturas *starter* para a produção de salame tipo italiano. 133 f. **Tese (Doutorado)** – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

DÁVALOS, P. L. *et al.* Análise de produção de carnes embutidas: salame. **Revista eletrônica de engenharia, estudos e debates**. São José do Rio Preto, 2017. Disponível em: <http://www.reeed.com.br/index.php/reeed/article/view/11/0>. Acesso em: 27 abr, 2022.

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

DEGENHARDT, R. SANT' ANNA, E. S. Pesquisa de *Listeria.sp* em embutidos cárneos fermentados produzidos na região meio-oeste de Santa Catarina, Brasil. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**. Curitiba, v. 25, n. 1, p. 133-140, Jan. /jun. 2007.

DEL NOBILE, M. A. *et al.* New strategies for reducing the pork back-fat content in typical Italian salami. **Meat Science**, v.59, p. 1796-1808, 2009.

EIM, V.S. *et al.* Effects of addition of carrot dietary fibre on the ripening process of a dry fermented sausage (sobrassada). **Meat Science**, v.80, p.173-182, 2008. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii>. Acesso em: 28 out, 2022.

FARIA, J. de A. F. *et al.* Formação e Estabilidade da Cor de Produtos Cárneos Curados. **Revista Tecnologia de Carnes**, v.3, n.2, p.16-22, 2001.

FAUCITANO, L. Influência do período ante-*mortem* sobre o bem-estar e a qualidade da carne suína. In: Terra, N.N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. Editora UNISINOS. p. 216, 1998.

FERREIRA, A. C. B. Avaliação físico-química e sensorial de linguiça suína produzida com reduzido teor de gordura e adicionada de concentrados protéicos. 2006. p. 52. **Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária)**. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, MG. 2006.

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. *et al.* Physico-chemical and microbiological profiles of "salchichón" (Spanish dry-fermented sausage) enriched with orange fiber. **Meat Science**, v.80, p.410-417, 2008.

FIEIRA, C. Interferência de diferentes sais sobre a cultura *starter* de salame tipo italiano. **Dissertação (Mestrado) - Curso do Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Alimentos**, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Francisco Beltrão, 2014.

FIEIRA, C. *et al.* Partial replacement of sodium chloride in Italian salami and the influence on the sensory properties and texture. **Acta Scientiarum**.37: 293-299, 2015.

FIORENTINI, A. M. *et al.* Influence of a native strain of *Staphylococcus xylosus* on the microbiological, physicochemical and sensorial characteristics on Milano salami type. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 53, n. 4, p. 961-974, 2010.

FRANCO, G. **Tabela de Composição Química dos Alimentos**. 9. ed. São Paulo: Atheneu, 2001.

GALLI, F. Os embutidos – como fabricá-los. **Revista Nacional da Carne**. n. 194, p.16-28, 1993.

GARCIA, F. T.; GAGLEAZZI, U. A.; SOBRAL, P. J. A. Variação das propriedades físicas e químicas do salame tipo italiano durante secagem e fermentação. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 3, p. 151-158, 2000.

GARCÍA, M. L. *et al.* Utilization of cereal and fruit fibres in low fat dry fermented sausages. **Meat Science**, v.60, p.227-236, 2002. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/>. Acesso em: 28 out, 2022.

GARCIA-VARONA, M. *et al.* Characterization of *Micrococcaceae* isolated from different varieties of chorizo. **International Journal of Food Microbiology**, v. 54, n. 3, p. 189-195, 2000.

GRANADOS, C. *et al.* Análisis proximal, sensorial y de textura de salchichas elaboradas con subproductos de la industria procesadora de atún (*Scombridae thunnus*). *Información tecnológica*. 24: 29-34, 2013.

GRECO, M. *et al.* Evolution and identification of lactic acid bacteria isolated during the ripening of Sardinian sausages. **Meat Science**, v. 69, n. 4, p. 733-739, 2005.

HANSEN, E. B. Commercial bacterial starter cultures for fermented foods of the future. **International Journal of Food Microbiology**, v. 78, p. 119-131, 2002.

HERRANZ, B. *et al.* Fatty acid composition of salami from different countries and their nutritional implications. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.59, n.7-8, p. 607-618, 2008.

HLEAP JI & VELASCO AV. Análisis de las propiedades de textura durante el almacenamiento de salchichas elaboradas a partir de Tilapia roja (*Oreochromis* sp.). **Revista de la Facultad de Ciencias Agropecuarias**. p. 46-56, 2010.

HORITA, C. N. *et al.* Physico-chemical and sensory properties of reduced-fat mortadella prepared with blends of calcium, magnesium and potassium chloride as partial substitutes for sodium chloride. **Meat Science**. p. 426-433, 2011.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: **métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. Ed. Adolfo Lutz, 4. ed., São Paulo, 2008.

INSUMOS. O sal e seus substitutos. **Aditivos e Ingredientes**. 2013. Disponível em: [http://www.insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/246.pdf](http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/246.pdf). Acesso em: 15 mai, 2022.

JAY, J. M. **Microbiologia de Alimentos**. Trad. Eduardo Cesar Tondo *et al.*, 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

JESSEN, B. *Starter* cultures for meat fermentations. In: Campbel-Platt, g. e cook, P. E., **Fermented Meats**, London: Blackie Academe Professional, 1995.

KAYAARDI, S.; GOK, V. Effect of replacing beef fat with olive oil on quality characteristics of Turkish soudjouk (sucuk). **Meat Science**, v.66, n.1, p. 249-257, 2003.

KOBLITZ, M. G. B. **Matérias-primas alimentícias: composição e controle de qualidade**. Editora: Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2018.

KUNRATH, C. A.; SAVOLDI, D. C. **Própolis como antioxidante em produtos cárneos: aplicação e avaliação em salame tipo Italiano**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Francisco Beltrão, 2014.

KUNRATH, C. A. *et al.* Application and evaluation of propolis, the natural antioxidant in Italian-type salami. **Braz. J. Food Technol.**, v. 20, 2017.

LIMA, Í. A. **Elaboração e caracterização de salame de cordeiro Santa Inês**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Área de Concentração em Engenharia de Processos de Alimentos. Itapetinga, Bahia – Brasil, 2009.

LIMA, I. A. *et al.* Elaboração de salame de cordeiro tipo Italiano. **Revista Nacional da Carne**, v.418, p. 54-63, 2011.

LOPES, M. R. F. **Manejo pré-abate e qualidade da carne**. Graduanda de Zootecnia da USP-FZEA. Artigos Técnicos – 07/2006. São Paulo – SP. Publicado em 27 de novembro, 2006.

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

LUCKE, F. K. Fermented meat products. **Food Research International**, v. 27, n. 3, p. 299-307, 1994.

MACEDO, R. E. F. **Utilização de culturas lácticas probióticas no processamento de produto cárneo fermentado**. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná – UFP, Curitiba, Brasil, 2005.

MACEDO, *et al.* **Desenvolvimento de embutido fermentado por *Lactobacillus* probióticos: características de qualidade**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. ISSN 0101-2061, 2005.

MAGNONI, D.; PIMENTEL, I. **A importância da carne suína na nutrição humana**. São Paulo: UNIFEST, p. 1-4, 2007. Disponível em: <http://www.abcs.org.br/attachments>. Acesso em: 27 abr, 2022.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. MAPA. Instrução Normativa MAPA nº 25 de 02/06/2011. **Métodos Analíticos Oficiais Físico-químicos para Controle de Pescado e seus Derivados**. 2011. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/>. Acesso em: 10 Ago, 2022.

MARANGONI C.; MOURA N. F. De. **Antioxid activity of essential oil from *Coriandrum sativum* L. in italian salami**. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 31: 124-128, 2011.

MARTINS, R. **Produção de Embutidos Crus Curados (Salame)**. Dossiê Técnico. Rio de Janeiro: Redetec, 2006.

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

MAURIELLO, G *et al.* Isolation and technological properties of coagulase negative staphylococci from fermented sausages of southern Italy. **Meat Science**, v.67, n. 1, p.149-158, 2004.

MENDES, A. C. G *et al.* Salames tipo Milano elaborados com fibras de subprodutos da produção de vinho tinto. **Ciência Rural**, v.44, n. 7, p.1291-1296, 2014.

MIELE, M.; MACHADO, J. S. **O desenvolvimento da suinocultura brasileira nos últimos 35 anos**. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/>. Acesso em: 21 abr, 2022.

MIELE, M. **Dimensões Econômicas e Organizacionais da Cadeia Produtiva da Carne Suína**. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia, SC, 2006.

MORCELI, L. **Utilização de bioprotetores na elaboração de embutidos fermentados**. 60 f. Dissertação de Mestrado - Universidade Estadual Paulista, UNESP, Botucatu, 2003.

MORETTI, V. A. *et al.* Chemical and microbiological parameters and sensory attributes of a typical sicilian salami ripened in different conditions. **Meat Science**, v. 66, n. 4, p. 845-854, 2004.

MUGUERZA, E. *et al.* Effect of fat and partial replacement of pork backfat with olive oil on processing and quality characteristics of fermented sausages. **Meat Science**, v. 61, p. 397-404, 2002.

NAZARIO, J. A.; FONTANA, M. O. Interferência do tratamento térmico sobre as características físico-químicas de nuggets de frango. 2014, p. 42. **Trabalho de Conclusão de Curso**. UTFPR, Francisco Beltrão, PR., 2014.

ODCE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação). Produção mundial de carne suína deve aumentar em 13% até 2030, segundo OCDE-FAO. Genética, progresso genético. 29 Jul, 2021. Disponível em: <https://topignorsvin.com.br/news-br1/genetica-pt-br/producao-mundial-de-carne-suina-deve-aumentar-em-13-ate-2030-segundo-ocde-fao>. Acesso em: 21 abr, 2022.

OLIVO, R.; GUARNIERI, P. D.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, n. 289, p.44-29, 2001.

OLIVO, R. Alterações oxidativas em produtos cárneos. In: SHIMOKOMAKI, M. *et al.* **Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, p. 155-163, 2006.

ORDONÉZ, J. A. *et al.* **Tecnologia de alimentos**. v. 2, Alimentos de origem animal. Porto Alegre: Editora Artmed, 2005.

ORDÓÑEZ, J. A. *et al.* Changes in the components of dry-fermented sausages during ripening. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 39, n. 4, p. 329-367, 1999.

OSPINA-E, J. C. *et al.* Development of combinations of chemically modified vegetable oils as pork back fat substitutes in sausages formulations. **Meat Science**, v. 84, n. 3, p. 491-497, 2010.

PARDI, M. C.; SANTOS, F. I.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF-UFG/Niterói: EDUFF, v.1, 2001.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. C.; SOUZA, E. P.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. Goiânia: CEGRAF/UFG, v.2, 1996.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F. dos; SOUZA, E. R. de; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e Tecnologia da Carne**. 2ed. Goiânia: Ed. Da UFG, Vol. 1, 2007.

PAULINO, C. G. **Embutido fermentado funcional: *Lactobacillus casei* e sua contribuição no processo de maturação**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal do Ceará, Campus Limoeiro do Norte, 2019.

PEREZ-ALVAREZ, J. A. *et al.* Physicochemical characteristics of Spanish-type dry-cured sausage. **Food Research International**, v.32, n. 9, p. 599-607, 1999.

PRANDL, O.; FISCHER, A.; SCHMIDHORFER, T.; SINELL, H. J. **Tecnología y Higiene de la Carne**. Editorial Acribia, Zaragoza (España), 1994.

PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. **Ciencia de la Carne y de los Productos Carnicos**. 2. Ed., Zaragoza: Acribia, 1994.

RAMOS, E. M. **Tecnologia do processamento de carnes e derivados** – Material teórico. v 1. p. 89 -101. UESB, Itapetinga, 2005.

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

RECH, Regina. A. **Produção de Salame tipo Italiano com teor de sódio reduzido**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, fevereiro, 2010.

RENNER; R.M. O manejo pré-abate e seus reflexos na qualidade da carcaça e da carne para a indústria frigorífica. 16° Revista Nacional da carne. p.186-198, 2006.

RONCALÉS, P.; MELENDO, J.; BELTRÁN, J.A. **Uso de proteasas de preparación sencilla en el procesado de alimentos de base muscular**. Book of Abstract of 4th International ANQUE Chemistry Conference: Food Chemistry and Technology, (pp. 75-82). Lugo: Universidad de Santiago de Compostela, 1998.

ROÇA, R. O. **Composição química da carne**. Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial. Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal, 237. F.C.A. - UNESP - Campus de Botucatu. CEP 18.603-970 – BOTUCATU, SP., 2000.

RUST, R. E. Productos Embutidos. In: PRICE, J. F.; SCHWEIGERT, B. S. (Eds.) **Ciência de La Carne y de Productos Carnicos**. 2. Ed. Zaragoza: Acribia, 1994. p. 415-440.

SANTA, O. R. D. *et al.* Use of *starter* cultures isolated from native microbiota of artisanal sausage in the production of Italian sausage. **Food Science and Technology**, v. 34. n. 4, p. 780-786, 2014.

SANTOS, C. L. A.; SANTOS, V. Da. C.; SOARES, D. De. M. A.; ABRANTES, R. S. X.; SOUZA, K. A. De.; LOIOLA, M. V. Do. C.; LIMA, P. M. F. De.; SANTOS, E. L. A. Dos. Importância dos caracteres raciais na escolha do tipo suíno desejado.

Importance of racial characters in choice of desired swine type. **INTESA – Informativo Técnico do Semiárido (Pombal-PB)**, v. 10, n. 2, p. 48–52, 2016.

SARANTÓPOULOS, C.I.G.L.; PIZZINATTO, A. **Fatores que afetam a cor das carnes**. Colet. ITAL, Campinas, v.20, n.1, p.1-12,1990.

SILVA, Milena O. **Otimização do processo de cozimento de linguiça**. Pós-graduação em engenharia de alimentos. URI. Campus Erechim. RS. Março, 2011.

SILVA, C. *et al.* Análise físico-química de salames coloniais comercializados no município de Toledo, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Technology**, v. 33, n. 3, p. 331-336, Maringá, 2011.

SIPP, M.D; MARCHI, JF; TONIAL, IB. Características padrão, físico-químicas e qualidade microbiológica de linguiça colonial produzida e comercializada na microrregião do município de Itapejara d´Oeste - PR. **Revista Brasileira de Pesquisa Alimentar**. v. 8, n.1, p. 142 -155, jan. /mar. 2017

SCHIFFNER, E.; OPPEL, K.; LÖRTZING, D. **Elaboración casera de carne y embutidos**. Zaragoza: Acribia, 2005.

SCHEID, GA. *et al.* **Avaliação físico-química e sensoril de salame tipo italiano contendo diferentes concentrações de cravo-da-índia (*Eugenia caryophyllus*)**. Ciência Agrotécnica. Edição Especial:1576-1583, 2003.

SCHEIDT, G. N *et al.* Efeito da adição de culturas iniciadoras sobre características físico-químicas e microbiológicas de salame tipo Italiano durante os períodos de maturação e armazenamento. **Revista Ciências Exatas e Naturais**, v.11, n.1, Jan/Jun, 2009.

SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; TERRA, N. N.; FRANCO, B. D. G. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Livraria Varela, 2006.

SMITH, J.L.; PALUMBO, S.A. Use of *starter* cultures in meats. **Journal of Food Protection**, v. 46, n.11, p. 997-1006, 1983.

SPAZIANI, M.; TORRE, M. D.; STECCHINI, M. L. Changes of physicochemical, microbiological, and textural properties during ripening of Italian low-acid sausages. Proteolysis, sensory and volatile profiles. **Meat Science**. p. 77-85, 2009.

TALAMINI, D.J.D. *et al.* Bem-estar, transporte, abate e consumidor. **Anais da 1ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade da Carne Suína**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. p. 253., 2001.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.; BOHNEN, H. **Análises de Solo, Plantas e Outros Materiais**. PORTO ALEGRE, 175 p.,1995.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; **A qualidade da carne suína e sua industrialização**. In: Conferência Internacional Virtual Sobre Qualidade de Carne Suína, 2000, Concórdia. Anais: EMBRAPA, p. 147-151, 2000.

TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M.; TERRA, A. **Fermentação cárnea – Princípios e inovações**. Revista Nacional da Carne, 2002.

TERRA, A. B. de M.; FRIES, L. L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na fabricação de salame**. São Paulo: Livraria Varela, 2004.

TERRA, N. N. Particularidades na fabricação do salame. **Revista Nacional da Carne**, v. 317, p. 12-22, 2003.

TERRA, N. N. **Apontamentos sobre tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Editora UNISINOS, 2005.

TERRA, N. N. Particularidades na Fabricação de Salames. In: SHIMOKOMAKI, M.; OLIVO, R.; FRANCO, B. D. G. De. M. **Atualidades em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo: Livraria Varela, 2006.

TERRA, N. N. **Apontamentos de Tecnologia de Carnes**. São Leopoldo: Unisinos, 216p, 1998.

THOMÉ, B. R.; PEREIRA, M. G.; TOGNON, F. A. B.; MASSAROLLO, M. D.; FOLLADOR, F. A. C. **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE SALAME TIPO ITALIANO**. XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química. Florianópolis/SC. Pub 19 a 22 de outubro de 2014. Disponível em: <https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/avaliacao-fsico-qumica-e-microbiologica-de-salame-tipo-italiano>. Acesso em: 28 out, 2022.

TOLDRÁ, F. Sodium reduction in foods: a necessity for a growing sector of the population. **Trends in Food Science & Technology**, Cambridge, v. 18, n. 11, p. 583, Nov. 2007.

TYOPPONEN, S.; PETAJA, E.; MATTILA-SANDHOLM, T. Bioprotectives and probiotics for dry sausages. **International Journal of Food Microbiology**, v.83. n.3, p.233-244, 2003.

VARNAM, A. H.; SUTHERLAND, J. P. Embutidos fermentados. In: **Carne y productos cárnicos**. Zaragoza, Espanha: Editora Acribia, S.A, 1998.

VEDOVATTO, E., STEFFENS, C., CANSIAN, R. L., BACKES, G. T., & VERLINDO, R. **Avaliação de diferentes culturas starters na elaboração de salame tipo Italiano**. Ciência Animal Brasileira, v. 20, 2019.

VEDOVATTO, E. Salame tipo italiano elaborado com diferentes culturas *starter* e substratos. **Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)** – Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões –URI, Campus de Erechim, 2016.

WEBER, G.M.; ANTIPATIS, C. Qualidade da carne suína e dieta de vitamina E; In: TALAMINI, D.J.D. *et al.* **Anais da 2ª Conferência Internacional Virtual sobre Qualidade da Carne Suína**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. p. 438, 2002.



YAMADA, E. A.; BERAQUET, N. J. Embutido fermentado cozido. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**. v.23, p.19-27, 1993.

YAMADA, E. A. **Importância da qualidade das matérias-primas cárneas no processamento de embutidos**. Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes (CTC-ITAL), maio, p. 132-146, 2005.

ZANARDI, M. *et al.* Lipolysis and lipid oxidation in fermented sausages depending on different processing conditions and different antioxidants. **Meat Science**, Barking, v. 66, n. 2, p. 415-423, 2004.

ZIMMER, A. H. VALLE, C. B. Do.; LIMA, E. C. N. Z.; FIGUEIREDO, G. R. De.; VIEIRA, J. M.; FILHO, K. E.; CINTRA, M. A. M. De. U.; KESSLER, R. H.; OLIVEIRA, R. De. O. Embrapa Gado de Corte, Doc, 77. I CURSO, **“Conhecendo a carne que você consome”**. Qualidade da carne bovina. Campo Grande, MS. 5 jul, 1999.