

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ALANA CAMILA ROSSO  
MICHELE KAREN SETTER**

**EXTRATO DE ACEROLA COMO ANTIOXIDANTE EM SALAME TIPO MILANO**

**MEDIANEIRA**

**2021**

**ALANA CAMILA ROSSO  
MICHELE KAREN SETTER**

**EXTRATO DE ACEROLA COMO ANTIOXIDANTE EM SALAME TIPO MILANO**

**Acerola extract as antioxidant in Milano-type salami**

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

Orientadora: Profa. Dra. Rosana Aparecida da Silva Buzanello

**MEDIANEIRA**

**2021**

**ALANA CAMILA ROSSO  
MICHELE KAREN SETTER**

**EXTRATO DE ACEROLA COMO ANTIOXIDANTE EM SALAME TIPO MILANO**

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

Data de aprovação: 18 de agosto de 2021

---

Profa. Rosana Aparecida da Silva Buzanello  
Doutora em Ciência de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Medianeira

---

Profa. Denise Pastore de Lima  
Doutora em Ciência de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Medianeira

---

Profa. Marinês Paula Corso  
Doutora em Ciência de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) – Campus Medianeira

**MEDIANEIRA  
2021**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaríamos de agradecer a Deus pela presença constante em nossas vidas, por nos mostrar a direção, iluminar nosso caminho e nos dar força em todos os momentos.

Às nossas famílias, pelo apoio tão necessário, auxílio, motivação e principalmente por nos proporcionar a graduação. Sem eles nada disso seria possível.

À nossa orientadora, Profa. Dra. Rosana Aparecida da Silva Buzanello por nos guiar com tanto amor e sabedoria, dispondo de todo seu tempo para nos auxiliar da melhor maneira possível. Certamente ela está presente em cada vírgula deste trabalho.

À Central Analítica Multiusuário do Campus Medianeira (CEANMED) por todos os laboratórios e equipamentos utilizados durante o projeto.

Às acadêmicas Daniela Cristina Elsenbach, Vanessa Tanara, Kaoana Daiana Heemann e Manuela Graeff pelo auxílio e dedicação durante as análises físico-químicas realizadas durante o desenvolvimento do trabalho na UTFPR – Campus Medianeira.

Por fim, gostaríamos de agradecer a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

“Agradeço a todas as dificuldades que enfrentei;  
não fosse por elas, eu não teria saído do lugar.”  
(Chico Xavier, 2001).

## RESUMO

Os embutidos cárneos, como o salame, devido a sua composição são suscetíveis a oxidação lipídica e formação de compostos indesejáveis. Como possível forma de retardar e minimizar esses efeitos, a adição de antioxidantes se faz necessária. No entanto, a instabilidade e os possíveis efeitos tóxicos e carcinogênicos em humanos associados aos antioxidantes sintéticos têm sugerido a sua substituição por ingredientes naturais. O objetivo desse trabalho foi desenvolver formulações de salame do tipo Milano com adição de extrato de acerola como antioxidante natural em substituição aos convencionalmente utilizados em produtos cárneos. Foram elaboradas quatro formulações de salame, sendo FC (controle, 0,50% de eritorbato de sódio), F1 (0,50 % de acerola), F2 (0,25 % de acerola e 0,25% de eritorbato de sódio) e F3 (1,00 % de acerola). Após os 30 dias de maturação e secagem, as amostras foram avaliadas em termos de composição centesimal, parâmetros físico-químicos de cor, pH, força de cisalhamento, perda de peso, atividade de água, avaliação da oxidação lipídica pelo índice de TBARS, além das análises microbiológicas. A amostra controle (FC) e as amostras contendo extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3) atenderam aos requisitos previstos pela legislação quanto a composição centesimal e os parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Em relação a medida instrumental de cor, foi observado maior tonalidade de cor ( $C^*$ ), ângulo hue ( $h^\circ$ ) superior e maior tonalidade amarelada ( $b^*$ ) na amostra que continha 1,0% de acerola. Contudo, a luminosidade ( $L^*$ ) e a tonalidade avermelhada ( $a^*$ ) não diferiram entre as amostras ( $p > 0,05$ ), demonstrando que a presença do extrato de acerola não afetou significativamente a reação de cura. Quanto ao pH, a amostra F3 apresentou valor inferior (5,04) que as demais, não diferindo estatisticamente apenas de F2 (5,07). Sugere-se que o menor pH observado em F3 seja consequência da maior concentração de ácido ascórbico no meio, aumentando a acidez. Por fim, avaliando a oxidação lipídica pelo método de TBARS, os resultados demonstram que o uso do extrato de acerola aplicado como único antioxidante (F1 = 0,5% e F3 = 1,0%) resultou em maior oxidação lipídica se comparada com a formulação controle (FC). Contudo, a combinação de extrato de acerola com eritorbato (F2) mostrou-se eficiente em termos de estabilidade oxidativa, uma vez que os valores foram similares à FC. Os resultados demonstraram que o uso do extrato de acerola em pó pode ser utilizado como alternativa para a redução de antioxidantes sintéticos em salames.

**Palavras-chave:** acerola; antioxidantes; embutidos (alimentos); fermentação.

## ABSTRACT

Meat sausages as salami are susceptible to lipid oxidation and the formation of undesirable compounds due to their composition. To minimize and delay the oxidative effects the use of antioxidants is necessary. However, the instability and the possible toxic and carcinogenic effects in humans associated with synthetic antioxidants have suggested replacing them with natural ingredients. This study aimed to develop Milano-type salami formulations with powder acerola extract addition as a natural antioxidant, replacing those conventionally used in meat products. Four salami formulations were prepared: FC (control, 0.50% sodium erythorbate), F1 (0.50% acerola), F2 (0.25% acerola, and 0.25% sodium erythorbate) and F3 (1.00% acerola). After 30 days of maturation and drying, the samples were evaluated in terms of centesimal composition, physicochemical parameters of color, pH, Warner-Bratzler shear force, weight loss, water activity, lipid oxidation, and microbiological analyses. The control sample (FC) and F1, F2, and F3 (added of powder acerola extract) were in agreement with Brazilian legislation for centesimal composition, physicochemical, and microbiological parameters. For instrumental color measurement, higher chroma ( $C^*$ ), higher hue angle ( $h^\circ$ ), and higher yellowness ( $b^*$ ) were observed in the sample with 1.00% of acerola. However, lightness ( $L^*$ ) and redness ( $a^*$ ) did not differ between samples ( $p > 0.05$ ), demonstrating that powder acerola extract did not significantly affect the cure reaction. In the pH analysis, the F3 sample had a lower value (5.04) than others, and they did not differ statistically only from F2 (5.07). It is suggested that the lower pH observed in F3 is a consequence of the higher concentration of ascorbic acid in the medium, increasing acidity. Finally, in lipid oxidation by the TBARS method, the results demonstrate that the use of powder acerola extract as the only antioxidant (F1 = 0.5% and F3 = 1.0%) resulted in greater lipid oxidation compared to the control formulation (FC). Nevertheless, the combination of acerola extract with erythorbate (F2) proved to be efficient in terms of oxidative stability, since the values were similar to FC. The results showed that the use of powder acerola extract could be used as an alternative for the reduction of synthetic antioxidants in salami.

**Keywords:** acerola; antioxidants; sausages (food); fermentation.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Formulações de salame tipo Milano com controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3) .....	28
Figura 2 - Valores de pH apresentados no decorrer de 30 dias de fabricação para cada formulação do salame tipo Milano. Controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3) .....	38
Figura 3 - Imagem das peças de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó .....	42
Figura 4 - Imagem das fatias de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó .....	42



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações de salame tipo Milano com eritorbato de sódio e/ou extrato de acerola .....	27
Tabela 2 - Teor de fenólicos totais e atividade antioxidante por DPPH para o extrato de acerola em pó .....	33
Tabela 3 - Contagem de microrganismos patogênicos nas formulações de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3) .....	35
Tabela 4 - Composição centesimal ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) das amostras de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3) .....	36
Tabela 5 - Propriedades físico-químicas das amostras de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3) .....	38

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>12</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	15
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	15
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>16</b>
3.1 EMBUTIDOS CÁRNEOS FERMENTADOS .....	16
3.2 SALAME .....	17
3.3 PROCESSOS OXIDATIVOS EM PRODUTOS CÁRNEOS .....	18
3.4 ANTIOXIDANTES .....	20
3.5 ANTIOXIDANTES NATURAIS .....	22
3.6 ACEROLA .....	23
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
4.1 MATERIAIS .....	25
4.2 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO DE ACEROLA .....	25
4.2.1 Determinação do teor de compostos fenólicos .....	25
4.2.2 Atividade Antioxidante por DPPH .....	26
4.3 ELABORAÇÃO DOS SALAMES .....	26
4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS .....	28
4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS .....	29
4.5.1 Determinação do pH .....	29
4.5.2 Perda de peso .....	29
4.5.3 Atividade de água (Aw) .....	29
4.5.4 Umidade .....	30
4.5.5 Cinzas Totais .....	30
4.5.6 Lipídios .....	30
4.5.7 Proteínas .....	30
4.5.8 Medida Instrumental de cor .....	31
4.5.9 Força de Cisalhamento .....	31
4.6 DETERMINAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA .....	31
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	32
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>33</b>

5.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO DE ACEROLA .....	33
5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DAS FORMULAÇÕES DE SALAMES.....	34
5.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS SALAMES.....	36
5.3.1 Determinação da Composição Centesimal .....	36
5.3.2 Determinações físico-químicas .....	37
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>45</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>46</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A carne é uma ótima fonte de proteína de alta qualidade, minerais e vitaminas do complexo B, considerada assim um dos alimentos mais importantes da dieta humana. A carne fresca, é um produto altamente perecível, devido a sua composição química e elevada atividade de água, além do risco da presença de microrganismos patogênicos e de substâncias tóxicas. Conseqüentemente, a carne *in natura* possui uma vida útil curta e necessita de atenção especial pela indústria de alimentos (ORDÓÑEZ et al., 2005; OLIVEIRA, et al., 2012).

O consumo de produtos cárneos industrializados cresceu consideravelmente nos últimos anos, isso se deve ao fato de que a população, por falta de tempo opta por produtos prontos e de fácil preparo. Os produtos derivados da carne, são de preferência, obtidos a partir da carne fresca que sofre um ou mais processos, como a salga, cozimento, defumação, adição de aditivos e condimentos, entre outros. A industrialização, além de diversificar o consumo de carne, aumenta a vida útil, mantém as qualidades nutricionais e atribui características como sabor e aroma, próprias de cada processo (MARIUTTI et al., 2011; BENEVIDES; NASSU, 2020).

Os principais derivados cárneos encontrados são os embutidos, obtidos a partir do processo de moagem da carne em uma granulometria que varia de grossa a fina, conforme o tipo de produto. Podem ser classificados como: 1) embutidos frescos, que são aqueles que não passam por tratamento térmico, como é o caso de algumas linguiças; 2) embutidos emulsionados, como a mortadela, salsichas; 3) embutidos fermentados, que utilizam o crescimento controlado de microrganismos, resultando em sabor e aroma característicos, destacando-se nesse grupo o salame que é conhecido por ser um produto com alto valor agregado e importância comercial (BENEVIDES; NASSU, 2020).

Dentre os produtos fermentados destaca-se o salame tipo Milano, que de acordo com a legislação brasileira, é o produto cárneo industrializado, elaborado de carnes suínas ou suínas e bovinas, toucinho, adicionado de ingredientes, com granulometria média entre 3 e 6 mm, embutido em envoltórios naturais ou artificiais, curado, defumado ou não, fermentado, maturado e dessecado por tempo indicado pelo processo de fabricação (BRASIL, 2000).

Os embutidos cárneos fermentados como o salame, possuem elevado conteúdo de toucinho, sendo que após o processo de secagem e maturação seu teor de lipídios, pode chegar a 35 % do seu peso, segundo a legislação (BRASIL, 2000). Devido a complexibilidade do processo, juntamente com a composição e o tempo de armazenamento, os salames são suscetíveis a oxidação lipídica e formação de compostos indesejáveis (TERRA et al., 2004; KUNRATH et al., 2017).

A oxidação é uma das principais causas da deterioração da qualidade da carne. A susceptibilidade à oxidação se deve à altas concentrações de lipídios insaturados, pigmentos heme, catalisadores de metal e os mais variados agentes oxidantes presentes no tecido muscular. A deterioração oxidativa resulta em produtos cárneos com uma menor vida útil, perda de nutrientes e água, formação de compostos tóxicos responsáveis pelo odor de ranço característicos e mudança de coloração indesejável (CONTINI et al., 2014).

Os antioxidantes são substâncias que em pequenas quantidades retardam a oxidação de biomoléculas, como as proteínas e os lipídios, aumentando assim a vida útil dos produtos cárneos e protegendo contra a deterioração (KARRE et al., 2013). Esses compostos, agem doando radicais de hidrogênio que em contato com outros radicais livres disponíveis evitam a reação de propagação, minimizando o ranço e retardando a oxidação lipídica (KUMAR et al., 2015).

Os antioxidantes sintéticos mais comumente utilizados na indústria cárnea são: o hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), terc-butil hidroxinona (TBHQ), o propil galato (PG) (MARIUTTI et al., 2011) e o eritorbato de sódio (TRINDADE et al., 2008). No entanto, a instabilidade e os possíveis efeitos tóxicos e carcinogênicos em humanos associados aos antioxidantes sintéticos têm sugerido a sua substituição por ingredientes naturais. Além disso, o crescente interesse da população por uma alimentação mais saudável torna necessária a realização de estudos sobre o uso de ervas e especiarias como antioxidantes naturais no lugar dos convencionais (KARRE et al., 2013; JAYASENA; JO, 2014).

Os antioxidantes naturais são substâncias extraídas de plantas, vegetais, frutos, sementes, ervas e especiarias. Seus compostos fenólicos são considerados fontes efetivas de antioxidantes devido a atividade de doação de hidrogênio e a capacidade de absorver radicais livres (BREWER, 2011). Um exemplo promissor de antioxidante natural é a acerola. Os frutos da acerola vem sendo motivo de estudo e

ganhando força no mercado por sua composição rica em vitamina C e outros componentes. Seu extrato e compostos bioativos vem sendo estudados quanto às diversas propriedades antioxidantes, antitumorais e atividades de proteção e clareamento da pele, transformando a acerola em um potente alimento funcional e nutracêutico (MARQUES et al., 2016; BELWAL et al., 2018).

A acerola, além do alto teor de vitamina C, possui grande quantidade de compostos fenólicos, como os flavonoides, antocianinas e carotenoides e vem sendo bastante utilizada como conservante natural, pois atua como antioxidante e mantém a estabilidade da cor do alimento (ALDRIGUE et al., 2002; BELWAL et al., 2018; ROCHA, 2019). Neste sentido, a investigação da aplicação do extrato de acerola como substituto de antioxidantes artificiais em produtos cárneos é sugerida.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da substituição do antioxidante eritorbato de sódio por extrato de acerola em pó em salame tipo Milano.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar o extrato de acerola em pó quanto ao teor de fenólicos totais pelo método espectrofotométrico Folin-Ciocalteu e em termos de atividade antioxidante pelo método DPPH.
- Produzir salame tipo Milano com antioxidante artificial (eritorbato de sódio) e com extrato de acerola, variando a concentração destes aditivos.
- Determinar a composição centesimal (umidade, proteína, lipídios e cinzas) e os parâmetros físico-químicos de cor, pH, força de cisalhamento, perda de peso e atividade de água dos salames.
- Avaliar a oxidação dos salames por análise de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) após o processo de fabricação e após a maturação.
- Analisar a qualidade microbiológica dos salames pela de pesquisa de *Salmonella*, contagem de *Escherichia coli* e contagem de Estafilococos coagulase positiva.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 EMBUTIDOS CÁRNEOS FERMENTADOS

Os embutidos cárneos consistem em produtos obtidos através do processo de moagem da carne *in natura* em uma granulometria que varia conforme o produto desejado, são condimentados e embutidos em tripas naturais ou artificiais, que tem por objetivo proteger, estabilizar e dar forma. Existe uma imensa variedade de embutidos disponíveis no mercado com diferentes teores de umidade, do seco ao fresco, fermentados, cozidos, emulsionados e maturados (OLIVEIRA; MENDONÇA, 2004; BENEVIDES; NASSU, 2020).

A fermentação utiliza o crescimento controlado de microrganismos conhecidos como cultura *starters*, que além de refinarem o sabor, aroma e a textura são responsáveis pelo controle de microrganismos deteriorantes e patogênicos. No caso dos embutidos cárneos a fermentação láctica é a mais utilizada, onde em uma ação das bactérias sobre os açúcares, o ácido láctico é produzido, baixando o pH e fornecendo sabor característico ao produto (TERRA, 2006; BENEVIDES; NASSU, 2020).

Segundo Frosi (2002) os produtos cárneos obtidos pelo processo de fermentação apresentam grandes benefícios em sua conservação e quando comparados com outros industrializados cárneos exibem uma maior estabilidade devido a diversos fatores combinados. Fatores estes como a queda do pH, que se deve a produção do ácido láctico, resultando em um meio ácido, junto com a queda de atividade de água durante a maturação dotada de controles de temperaturas, umidade relativa e velocidade do ar, inibem o crescimento de microrganismos como as *Pseudomonas* e outras bactérias Gram-negativas, responsáveis pela putrefação e da microbiota não-halotolerante, resultando em um produto mais seguro (FERNÁNDEZ et al., 2001; TERRA, 2006).

Por se tratarem de produtos de fácil preparação e conservação, saborosos e versáteis na hora de servir, pois além de individuais servem como acompanhamento em preparos culinários, os embutidos crus, curados e fermentados, como o salame,



estão ganhando espaço no mercado atual encaixando-se perfeitamente nas tendências de consumo da população (MONFORT, 2002; TOMOVIĆ et al., 2020).

### 3.2 SALAME

No Brasil, o salame foi fabricado inicialmente na região Sul, com a imigração italiana, onde o clima propício era um aliado para a produção caseira e surgimento de pequenas fábricas com o passar do tempo (TERRA et al., 2004).

Segundo a Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o salame é um 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 presença de mofos é uma característica natural do processo tecnológico (BRASIL, 2000).

A legislação brasileira regulamenta o padrão de identidade e qualidade para o salame definindo como ingredientes obrigatórios a carne suína (mínimo 60%, exceto para o salame tipo hamburguês, onde o teor permitido é de no mínimo 50%), o toucinho, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e/ou potássio, e como ingredientes opcionais a carne bovina, leite em pó, açúcares, maltodextrinas, proteínas lácteas, aditivos intencionais, vinho, especiarias e substâncias glaceantes para o revestimento externo. Ao final da cura e maturação devem apresentar umidade máxima de 40%, gordura máxima de 35% e os valores da atividade de água ( $A_w$ ) em no máximo 0,92 (BRASIL, 2000).

O processo de fabricação do salame ocorre em duas etapas distintas, onde em uma primeira etapa, ocorre a homogeneização das matérias-primas com o restante dos ingredientes, a fermentação e acidificação do meio com consequente desenvolvimento das características sensoriais e cor desejáveis. Já a segunda etapa, etapa final, é caracterizada pela desidratação, que além de contribuir contra o desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela deterioração do produto reforça suas propriedades sensoriais. Ambas as fases ocorrem em câmara de maturação, com controle de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar (FERNÁNDEZ et al., 2001; TERRA et al., 2004).

Fora do Brasil, os salames são classificados pelo processo de fabricação e o pH final obtido. Na Europa, por exemplo, os salames provenientes de países do Norte

são submetidos a fermentações de curta duração e são elaborados com carnes bovinas e suínas, possuem como principal característica sabor picante que é resultado de um pH final inferior a 5,0. Já os salames do Mediterrâneo ou do Sul, são elaborados predominantemente com carne suína, seu processo de fermentação é de longa duração e os valores de pH são sempre superiores a 5,0 (DEMEYER et al., 2000).

A legislação brasileira não especifica valores de pH para os salames, desse modo, com base nos resultados obtidos por Krummenauer et al. (2015) e Vasconcelos et al. (2021), o salame tipo Milano fabricado no nosso meio se enquadraria no segundo grupo, pois é predominantemente obtido a partir de carne suína e apresenta valores de pH superiores a 5,0. Zanardi et al. (2004) reportaram valores superiores a 6,0. Outras características que o salame tipo Milano apresenta de acordo com seu padrão de identidade e qualidade são: teor de umidade e gordura máximas, ambas de 35%, teor de proteína mínimo de 23% e atividade de água máxima de 0,90 (BRASIL, 2000).

### 3.3 PROCESSOS OXIDATIVOS EM PRODUTOS CÁRNEOS

Devido a sua riqueza na composição em umidade, proteínas, gorduras e outros nutrientes, os produtos cárneos são bastante vulneráveis a alterações físico-químicas e microbiológicas. A oxidação lipídica e a oxidação do pigmento de cor são importantes causas de deterioração cárnea, pela complexidade e variabilidade, estas são difíceis de serem controladas e influenciam nas características de qualidade esperadas (OLIVO, 2006).

Os lipídeos são importantes componentes das carnes, conferindo sabor, aroma, características desejáveis de suculência, valor nutricional e propriedades tecnológicas. Porém, eles são facilmente oxidáveis quando expostos à luz e ao ar, causando aos produtos odores e sabores desagradáveis que comprometem a qualidade final, influenciando a decisão de compra pelos consumidores e colocando em risco a segurança desses alimentos. Alguns fatores como condições de armazenamento, qualidade da matéria-prima, composição, processamento e a presença de antioxidantes naturais na gordura facilitam o desenvolvimento de rancidez a que todas elas têm tendência (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006; PARDI et al., 2007).

A rancidez pode ser provocada por uma série de transformações químicas, destacando a oxidativa, que é consequência da ação do oxigênio atmosférico sobre

as duplas ligações dos ácidos graxos insaturados. Este fenômeno é ocasionado pela luz, pelo calor e pela presença do cobre e do ferro que catalisam a oxidação, com consequente formação de peróxidos, que rompendo-se dão origem a compostos responsáveis pelo odor e gosto característico do ranço (PARDI et al., 2007). Estes compostos que em grandes quantidades conferem sabor característico de ranço nos produtos, quando em pequenas quantidades podem beneficiar o desenvolvimento dos sabores e aroma característicos dos embutidos crus (ORDÓÑEZ et al., 2005; OLIVO, 2006).

Além da rancidez oxidativa, existe a rancidez hidrolítica, que é ocasionada pelas lipases e tem como responsável a falta de boas práticas durante o processamento de obtenção das gorduras (PARDI et al., 2007).

Alguns autores sustentam que existe interdependência entre a oxidação lipídica e a oxidação do pigmento de cor. A cor da carne, depende de diversos fatores internos e externos, principalmente da quantidade de mioglobina presente. Quando a carne envelhece ocorre a transformação da mioglobina em metamioglobina, que nada mais é que a mioglobina oxidada resultando na cor marrom, levando aos consumidores que utilizam a mesma como um dos principais atributos de qualidade a decisão de não aquisição. A oxidação lipídica aumenta a formação de metamioglobina, fazendo com que o pigmento atue como catalisador, aumentando a taxa de deterioração dos produtos, a qual também pode ser induzida por outros componentes que possuam ferro e pelo ferro livre. Por outro lado, os radicais livres formados durante a oxidação lipídica podem desnaturar a molécula de mioglobina ou oxidar o átomo de ferro, resultando em cores não desejáveis nesses produtos (OLIVO, 2006; HALLENSTVEDT et al., 2012).

Segundo Olivo (2006) os fenômenos de oxidação lipídica e a oxidação de cor ocorrem em três fases. Em uma primeira fase, no organismo ainda vivo, estão envolvidas ações dos radicais livres e o mecanismo natural de defesa antioxidante, alterando a estrutura das membranas celulares. Na segunda fase, ocorre a destruição oxidativa imediatamente no período antes e pós-abate, onde mudanças bioquímicas que acompanham a conversão do músculo em carne geram condições favoráveis à oxidação lipídica e da mioglobina. E a terceira fase, conhecida como a mais significativa delas, acontece durante o processamento da carne, seja na desossa mecânica, moagem, reestruturação ou cozimento, onde a integridade das membranas musculares é rompida, alterando os compartimentos celulares com consequente

liberação do ferro que interagindo com outros agentes pro-oxidantes, resulta na geração de radicais livres e propaga as reações oxidativas.

Com o intuito de retardar ou impedir que ocorram as alterações oxidativas nos produtos cárneos, são adicionadas substâncias conhecidas como antioxidantes. Os antioxidantes, são um importante recurso adotado pela indústria durante a fase de processamento, como forma de inibir o ranço oxidativo, proteger pigmentos, carotenoides, vitaminas e outros componentes insaturados nos alimentos (BOBBIO; BOBBIO, 2001; OLIVO, 2006; KUMAR et al., 2015).

### 3.4 ANTIOXIDANTES

O tecido muscular possui vários compostos antioxidantes endógenos que são capazes de controlar a oxidação lipídica *in vivo*. Estes antioxidantes, incluindo aqueles que quebram a cadeia e enzimas como a catalase, continuam a funcionar mesmo após o abate, especialmente quando a carne ainda não passou por nenhum processo e se mantém refrigerada. Porém, a eficácia desses compostos diminui com o tempo pós-morte, fazendo com que os fabricantes preocupados com a estabilidade e segurança dos produtos optassem por usar aditivos nos produtos cárneos (JAYASENA e JO, 2014).

Os antioxidantes são substâncias capazes de prolongar a vida útil dos alimentos durante o armazenamento, devido sua capacidade de prevenir a oxidação. Além de aumentarem a estabilidade dos componentes presentes, especialmente dos lipídios poli-insaturados, eles evitam a degradação, o surgimento de coloração indesejável e resultante do processo de oxidação e mantém as características sensoriais esperadas (LIMA et al., 2015; KUMAR et al., 2015).

O principal mecanismo de ação dos antioxidantes é sua reação com os radicais livres que são gerados na fase de iniciação, fase de propagação ou durante a quebra dos hidroperóxidos, eliminando-os. Assim, os antioxidantes retardam a oxidação lipídica e formam produtos relativamente estáveis. A quantidade necessária para que estes compostos sejam eficazes quando adicionados em determinado produto, corresponde à concentração necessária para inibir todas as reações em cadeia consequentes do processo de iniciação. Enquanto a concentração de antioxidantes estiver acima desse nível, os radicais livres se mantem em quantidades seguras e constantes. Posteriormente, os antioxidantes vão sendo gradualmente esgotados

chegando a um nível aonde os radicais escapam da reação e a concentração de hidroperóxidos aumenta, fazendo com que as moléculas de antioxidantes que restavam sejam totalmente consumidas, levando a deterioração progressiva dos produtos (KUMAR et al., 2015).

Os antioxidantes podem ser divididos de acordo com sua forma de ação protetora, onde aqueles que possuem a capacidade de doar átomos de hidrogênio, ou seja, atuam como redutores inibindo os radicais livres são conhecidos como antioxidantes primários e aqueles que impedem elementos pró-oxidantes de reagirem, pois possuem capacidade quelante sobre os metais catalíticos, são conhecidos como secundários (OLIVO, 2006).

Uma vez iniciado o processo de rancidez oxidativa, não é possível controlar sua evolução com o uso de antioxidantes. Assim sendo, os antioxidantes não corrigem óleos e gorduras rançosos devido a irreversibilidade do processo e não mascaram as propriedades organolépticas oriundas do ranço. Portanto, os antioxidantes são destinados a prolongar a vida útil ou a estabilidade de óleos e gorduras de boa qualidade (PARDI, et al., 2007).

De acordo com a RDC nº 272 março de 2019 que regulamenta os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos, o eritorbato de sódio pode estar presente em um limite *quantum satis* (o quanto necessário) e os demais antioxidantes sintéticos podem estar presentes em um limite máximo de 0,01% (BRASIL, 2019a).

Os antioxidantes mais comumente utilizados pela indústria cárnea devido ao menor custo e eficiente ação, são os polifenóis de origem sintética, com destaque para o hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), terc-butil hidroxinona (TBHQ), o propil galato (PG) (OLIVEIRA, et al., 2012) e o eritorbato de sódio (TRINDADE et al., 2008). Eles aumentam o tempo de estocagem da carne fresca e seus subprodutos, pois diminuem a formação de radicais iniciadores e sequestram os radicais livres (JAYASENA e JO, 2014). Porém, estudos realizados identificaram os antioxidantes sintéticos como possíveis agentes tóxicos e carcinogênicos, além de apresentarem certa instabilidade, dificultando seu uso pela indústria de alimentos (ITO et al., 1986; CLAYSON et al., 1986; DU; LI, 2008).

Com os consumidores cada vez mais preocupados com os riscos trazidos por produtos industrializados e a restrição de alguns países na adição de aditivos sintéticos prejudiciais à saúde, diversos estudos buscam a solução frente a estes

problemas em métodos naturais, os quais permitirão substituir os sintéticos ou fazer associações entre eles, com intuito de diminuir sua quantidade nos alimentos (SOARES, 2002; KARRE et al., 2013; KUMAR et al., 2015).

### 3.5 ANTIOXIDANTES NATURAIS

Os antioxidantes naturais, são em sua maioria compostos fenólicos, com destaque para os tocoferóis, flavonoides, carotenoides e ácidos fenólicos. Podem ser encontrados em qualquer parte das plantas, seja nos grãos, nas sementes, nas cascas, nos frutos, folhas e são geralmente comuns a todas as fontes vegetais. Estes compostos podem ser incorporados através da suplementação da ração dos animais com óleos essenciais ou podem ser diretamente adicionados as carnes e seus subprodutos. Sua atividade antioxidante depende de seu esqueleto estrutural e do padrão de seus grupos funcionais (BREWER, 2011; NKUKWANA et al., 2014; KUMAR et al., 2015).

O efeito antioxidante da sálvia e do alho foram estudados por Mariutti et al. (2011) na carne de frango, onde a sálvia apresentou bons resultados e mecanismos semelhantes aos dos antioxidantes sintéticos como o BHA e BHT doando hidrogênio para estabilizar os radicais livres. Por outro lado, o alho não surtiu efeito como antioxidante e sim como um pró-oxidante, acelerando a oxidação lipídica da carne no período de estocagem.

A adição de própolis como antioxidante no salame tipo italiano foram avaliados por Kunrath et al. (2017). Os resultados obtidos mostraram que a própolis em quantidades significativas (0,05%) reduziu a atividade oxidante, indicando similaridade com a proteção concedida pelo BHT durante determinados períodos de maturação. Já a mesma, em quantidades menores (0,01%) não contribuiu para retardar o processo oxidativo.

Microcristais de curcumina em três formulações distintas foram aplicadas na mortadela e avaliadas físico-quimicamente e sensorialmente por Júnior et al. (2019). Os resultados obtidos demonstraram que a adição desse composto natural preveniu a oxidação lipídica de forma mais eficiente do que a formulação contendo o antioxidante sintético. Na análise sensorial não foi encontrada diferença significativa entre os atributos textura, odor e sabor. No entanto, a cor variou entre as amostras e demonstrou menor aceitação pelos avaliadores aquela possuindo os microcristais,

isso pode ser explicado devido a curcumina possuir cor amarelo alaranjada interferindo negativamente na intenção de compra do produto.

Contini et al. (2014) avaliaram os efeitos antioxidantes obtidos de forma natural por meio da aplicação em embalagens. O estudo realizado propôs a eficácia do extrato cítrico para produção de embalagem de carne de peru em um período de armazenamento de 4 dias e comparou sua atividade com o alfa-tocoferol. Através da análise de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) foi observado que as bandejas revestidas com o extrato cítrico, inibiram efetivamente a oxidação na carne de peru cozida, já as revestidas com o alfa-tocoferol não exibiram nenhum efeito quando comparado às bandejas de controle.

Diversas frutas apresentam bons resultados como potenciais antioxidantes, entre elas, é possível destacar a acerola que vem ganhando espaço e valor comercial por ser um fruto classificado como funcional e nutracêutico (BELWAL et al., 2018).

### 3.6 ACEROLA

A demanda do mercado pelo consumo de acerola vem aumentando significativamente nos últimos anos devido à maiores informações referentes aos componentes presentes na fruta. A acerola (*Malpighia emarginata* DC), é uma fruta nativa da América Central e nordeste da América do Sul e tem grande importância nutricional pelo seu alto teor de vitamina C, compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e carotenoides. Seus compostos e bioativos vem sendo estudados e utilizados como conservantes naturais de alimentos e produtos nutracêuticos, além de estarem ligados a atividades antitumorais e antihiperglicêmicas, bem como protetoras e clareadoras da pele (REZENDE et al., 2017; BELWAL et al., 2018; ROCHA et al., 2019).

A aceroleira possui frutos pequenos com sementes relativamente grandes quando comparados com seu tamanho, tem uma superfície lisa ou dividida em três gomos e uma polpa carnosa e suculenta com coloração de alaranjado a vermelho intenso. Seu consumo *in natura* fica um pouco limitado, já que a fruta apresenta alta perecibilidade, logo, um processamento com alta tecnologia possibilita absorver grande parte da produção, mantendo suas propriedades nutricionais, propiciando seu consumo o ano todo e evitando desperdícios (GOMES et al., 2002; CHIM et al., 2013).

O ácido ascórbico (vitamina C) está presente na acerola em torno de 800 mg 100 g<sup>-1</sup> em frutos maduros e é amplamente utilizado como agente antioxidante para estabilizar a cor e o aroma do alimento, função importante devido seu forte potencial redutor. Além disso, o ácido ascórbico é utilizado para enriquecer os alimentos ou restaurar, a níveis normais, o valor nutricional perdido durante o seu processamento (ALDRIGUE et al., 2002; GOMES, 2002; CHIM et al., 2013). Em sua pesquisa Cruz et al. (2019) encontraram valores de ácido ascórbico duas vezes maior nos extratos verdes (567 mg 100 mL<sup>-1</sup>), do que nos maduros (299 mg 100 mL<sup>-1</sup>) de acerola.

O potencial antimicrobiano da acerola foi estudado por Rocha et al. (2019) e os resultados obtidos mostraram que os compostos bioativos presentes no extrato do fruto verde, como os polifenóis e a vitamina C, se mostraram efetivos na inibição de microrganismos como o *Staphylococcus aureus* e *Candida albicans* através do método de difusão em ágar.

Realine et al. (2015) avaliaram o efeito da adição de 0,15% de extrato de acerola na conservação de hambúrgueres bovinos, sendo observada a extensão da vida útil do produto em até 3 dias, bem como, a manutenção da cor e estabilidade lipídica, reduzindo a formação de ranço. Fruet et al. (2019) estudaram o efeito de diferentes antioxidantes naturais na conservação de hambúrgueres bovinos, dentre os quais, a acerola. Os autores reportaram que o uso da concentração de 0,25% de acerola foi capaz de melhorar a estabilidade lipídica e da cor do produto, em comparação a hambúrgueres controle. Estes resultados demonstram o potencial efeito da aplicação do extrato de acerola na conservação de produtos cárneos.



## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MATERIAIS

A carne suína, o toucinho e os aditivos utilizados para a elaboração das formulações de salame foram adquiridos em comércio local. O extrato de acerola em pó foi utilizado como antioxidante natural (37% de vitamina C, Wenda, Reino Unido). Cultura starter comercial composta por *Staphylococcus carnosus*, *Staphylococcus xylosum*, *Lactobacillus sakei*, *Pediococcus pentosaceus* e *Debaryomyces hansenii* foi utilizada para fermentação. Envoltório artificial de celulose de 60 mm de diâmetro (Naturin R2L-D, Viscofan, São Paulo, Brasil) foi utilizado para o embutimento. Todos os reagentes utilizados para as determinações físico-químicas e microbiológicas apresentaram grau de pureza analítico.

### 4.2 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO DE ACEROLA

Foram realizadas as seguintes determinações:

#### 4.2.1 Determinação do teor de compostos fenólicos

Esta determinação foi realizada seguindo o método de Folin-Ciocalteu (SINGLETTON et al., 1999), com algumas modificações. O extrato de acerola em pó (3 g) foi diluído em 30 mL de solução etanólica 40:60 (v/v), sendo submetido a agitação mecânica de 150 rpm em estufa de agitação (TE-4080, TECNAL, São Paulo, Brasil) a temperatura de 25 °C por 50 min. Em seguida, os extratos foram centrifugados a 5000 rpm (centrífuga CT5000, Cientec, São Paulo) por 5 min e filtrados, sendo coletado o sobrenadante. Os extratos foram previamente diluídos e adicionados em tubos de ensaio, adicionados do reagente Folin-Ciocalteu (Sigma-Aldrich), carbonato de sódio anidro 20% (99,5%, Êxodo Científica) e água destilada. Após 1 h de repouso, sob abrigo da luz, foi realizada a medida da absorbância das amostras em um espectrofotômetro UV- Vis (Perkin Elmer, Lambda XLS, Reino Unido), no comprimento de onda de 765 nm. Uma curva padrão de ácido gálico (99,0 %, Êxodo Científica) com concentrações de 20 a 200 mg L<sup>-1</sup> (equação =  $y = 0,0005x - 0,0055$ ;  $R^2 = 0,998$ ) foi

construída utilizando-se as mesmas condições da amostra. A análise foi conduzida em duplicata e o resultado expresso em mg equivalente de ácido gálico por 100 g de amostra (mg AG 100 g<sup>-1</sup>).

#### 4.2.2 Atividade Antioxidante por DPPH

Para determinação da atividade antioxidante do extrato de acerola, foi utilizado o método do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil), descrito por Mensor et al. (2001), com algumas modificações. Alíquotas do extrato de acerola (2,5 mL) foram homogeneizadas com 1 mL de solução 0,3 mM de DPPH (Sigma-Aldrich) em metanol (ou metanol puro como controle) em um tubo de ensaio. Após 30 min no escuro, a absorbância foi determinada a 518 nm. A atividade antioxidante foi determinada em duplicata e calculada utilizando uma curva padrão de Trolox com concentrações de 50 a 1250 µmol L<sup>-1</sup> (equação =  $y = -0,0005x + 0,6108$ ;  $R^2 = 0,998$ ) e os resultados expressos em mg de Trolox por 100 g de amostra (mg Trolox 100 g<sup>-1</sup>).

### 4.3 ELABORAÇÃO DOS SALAMES

Os salames foram elaborados seguindo as Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 2002), o Padrão de Identidade e Qualidade para este produto - Instrução Normativa (IN) nº 22, de 31/07/2000 (BRASIL, 2000) e a RDC ° 272, de 14/03/2019 (BRASIL, 2019). A elaboração do salame tipo Milano foi realizada no Laboratório de Industrialização de Carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Medianeira. Foram desenvolvidas quatro formulações com aproximadamente 2 kg de massa cada, totalizando 8 kg de produto, sendo FC (controle, 0,50% de eritorbato de sódio), F1 (0,50% de acerola), F2 (0,25% de acerola e 0,25% de eritorbato de sódio) e F3 (1,00% de acerola). Os ingredientes e aditivos utilizados em cada formulação estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1 - Formulações de salame tipo Milano com eritorbato de sódio e/ou extrato de acerola como antioxidante.**

Matéria-prima/ingredientes	Formulações (% m/m)			
	FC	F1	F2	F3
Retalho suíno magro	76,29	76,29	76,59	75,79
Toucinho suíno sem pele	18,00	18,00	18,00	18,00
Cura Ibrac	0,25	0,25	0,25	0,25
Eritorbato de sódio	0,50	-	0,25	-
Extrato de acerola	-	0,50	0,25	1,00
Cultura Starter Bactoferm SM 194 <sup>2</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04
Sal refinado	2,70	2,70	2,70	2,70
Açúcar cristal	0,80	0,80	0,80	0,80
Pimenta branca em pó	0,02	0,02	0,02	0,02
Alho em pó	0,20	0,20	0,20	0,20
Vinho tinto seco	1,20	1,20	1,20	1,20
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

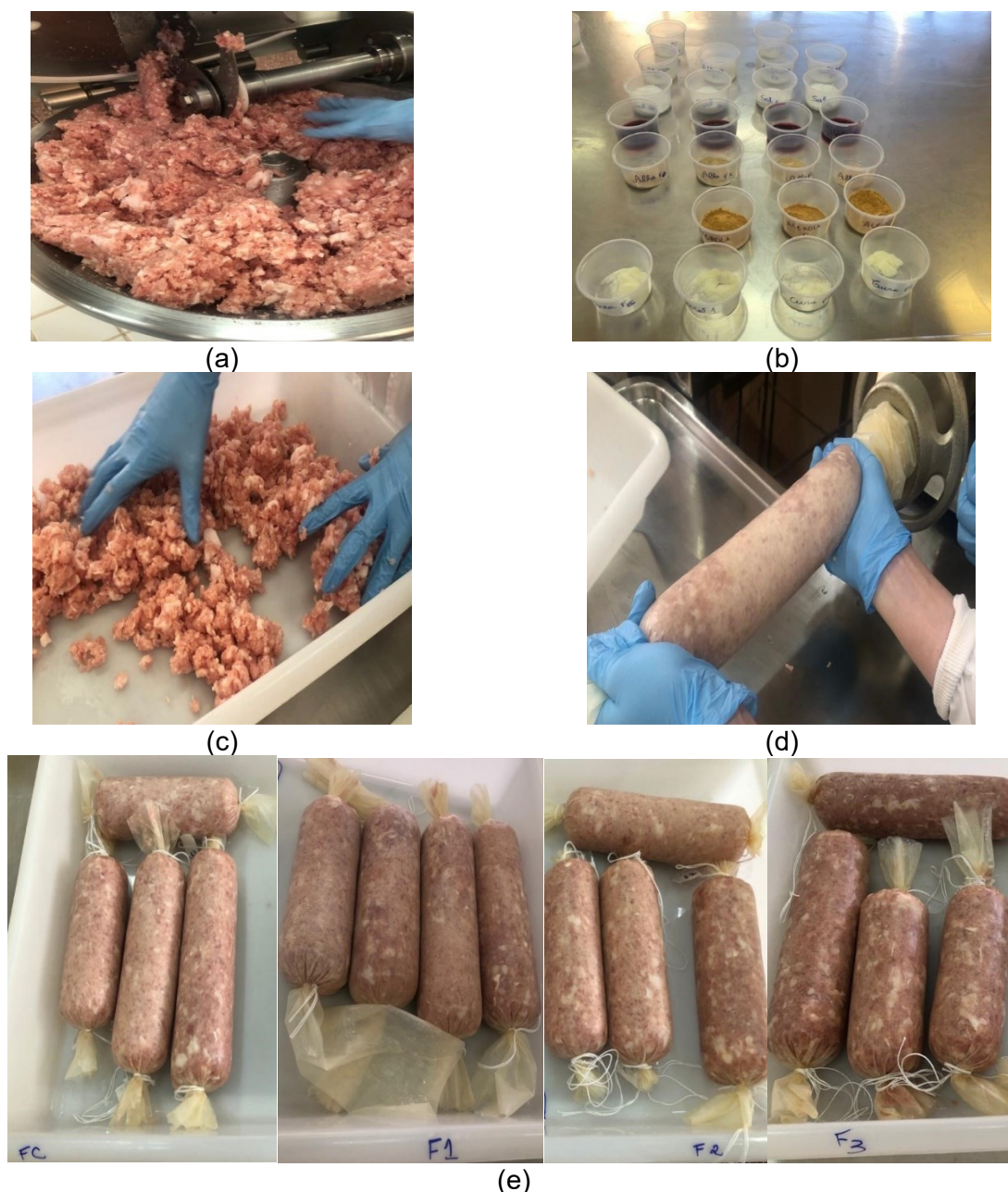
Fonte: Própria autoria (2021).

Para o desenvolvimento do salame tipo Milano, as matérias-primas e demais ingredientes utilizados foram pesados em balança semi-analítica, de acordo com cada formulação (Tabela 1). Primeiramente, as carnes e o toucinho, que se encontravam com temperaturas de  $4 \pm 2$  °C e  $0 \pm 2$  °C respectivamente, foram trituradas em cutter (Mado, Garant MTK 661, Alemanha) (Figura 1a) obtendo-se partículas com aproximadamente 8 mm. Os demais ingredientes secos e o vinho (Figura 1b) foram adicionados à mistura da carne suína com o toucinho, sendo em seguida adicionada a cultura starter, previamente hidratada em água destilada por 30 min.

Após a adição das matérias-primas e aditivos, realizou-se a homogeneização manual da massa cárnea por um período de 5 minutos (Figura 1c). Em seguida, a massa foi embutida em envoltórios artificiais de colágeno de calibre 60 mm (Figura 1d), previamente hidratados em água a temperatura de 25 °C por 30 min, em embutideira manual (PCP-10L, Poli, Brusque, Brasil). Após o embutimento, os salames obtidos foram amarrados (Figura 1e) em barbantes de poliéster simples e então curados sob refrigeração ( $2 \pm 1$  °C) por 24 horas.

Por fim, as peças de salame foram encaminhadas para uma câmara de maturação e secagem (Réfrica, Girona, Espanha) de uma planta frigorífica localizada no Oeste do Paraná. A fermentação e secagem do salame tipo Milano durou 30 dias e os parâmetros controlados de temperatura e umidade relativa variaram de 15 a 25 °C e 70 a 95%, respectivamente.

**Figura 1 - Formulações de salames controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3). Retalho suíno magro e toucinho sem pele moídos em cutter (a); Ingredientes secos e vinho adicionados à massa cárnea (b); Homogeneização manual da massa cárnea (c); Embutimento manual em envoltórios artificiais de colágeno (d); Salames amarrados e identificados (e).**



Fonte: Própria autoria (2021).

#### 4.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas dos salames foram realizadas segundo a Instrução Normativa nº 60 de 23 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019b), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, para atendimento a Resolução - RDC nº 331

de 23 de dezembro de 2019, que estabelece o Regulamento Técnico dos Padrões Microbiológicos para carnes e produtos cárneos (BRASIL, 2019c). Foram realizadas as análises de pesquisa de *Salmonella* (ABNT NBR ISO 6579:2014), contagem de *Escherichia coli* (ABNT NBR ISO 21150:2020) e contagem de Estafilococos coagulase positiva – *S. aureus* (ABNT NBR ISO 6888-3), seguindo as metodologias descritas por Silva et al. (2017). Todas as análises foram realizadas em duplicata.

#### 4.5 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Foram realizadas as seguintes determinações:

##### 4.5.1 Determinação do pH

As medidas de pH foram realizadas em triplicata nos dias 01, 03, 07, 17 e 30 dias após a fabricação, com auxílio do medidor de pH de carne portátil (Hanna, HI 99163, Brasil) por medida direta nas amostras devidamente calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 e operado de acordo com o manual de instruções do fabricante.

##### 4.5.2 Perda de peso

Para determinação da perda de peso, as amostras foram pesadas no dia da produção e ao final do processo de maturação e secagem segundo Krummenauer et al. (2015), e o valor expresso em porcentagem (%).

##### 4.5.3 Atividade de água ( $A_w$ )

A atividade de água foi determinada em triplicata em analisador de atividade de água (Meter-AquaLab, 4TE) previamente calibrado. As amostras foram cortadas em cubos com aproximadamente 3 mm de espessura e dispostas em cápsulas próprias para a análise que foi realizada por medida direta, após o processo de maturação e secagem.

#### 4.5.4 Umidade

O teor de umidade foi determinado por gravimetria utilizando estufa de secagem (CE-205/36, Cienlab, São Paulo, Brasil) a 105 °C até peso constante, segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008), e o valor expresso em porcentagem (%). As análises foram realizadas em triplicata.

#### 4.5.5 Cinzas Totais

O teor de cinzas foi determinado em triplicata por incineração em mufla (Jung, 0612, Santa Catarina, Brasil) a 550 °C após prévia carbonização, de acordo com a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). O valor foi expresso em porcentagem (%).

#### 4.5.6 Lipídios

Para determinação dos lipídios foi utilizado o método de extração à quente em extrator de óleos e graxas (MA491/6, Marconi, São Paulo, Brasil), segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e o valor expresso em porcentagem (%). As determinações foram conduzidas em triplicata.

#### 4.5.7 Proteínas

A quantificação de proteínas foi realizada a partir da determinação do teor de nitrogênio total, segundo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008). Primeiramente, as amostras foram digeridas em bloco digestor micro para proteínas (MA4025, Marconi, São Paulo, Brasil) e após transferidas para o destilador de nitrogênio (TE – 036/1, Tecnal, São Paulo, Brasil), para as etapas de neutralização (NaOH 50%) e destilação, utilizando solução de ácido bórico 4% para coleta do destilado. Em seguida, as amostras foram tituladas com ácido clorídrico 0,1 mol L<sup>-1</sup>. O teor de nitrogênio total foi determinado e convertido para proteínas utilizando o fator de correção 6,25. As análises foram realizadas em triplicata e o valor expresso em porcentagem (%).

#### 4.5.8 Medida Instrumental de cor

Para a medida instrumental de cor, as amostras de salame foram fatiadas e feita a leitura da parte interna tomando cinco pontos diferentes de leitura por amostra, utilizando um colorímetro (CR 400, Konica Minolta, Osaka, Japão), com iluminante D65 e ângulo de visão de 10°. Os valores de L\* (luminosidade), a\* (componente vermelho-verde), b\* (componente amarelo-azul), h° (ângulo hue) e C\* (Chroma) foram expressos no sistema de cor CIELAB (*Commission International for Illumination*).

#### 4.5.9 Força de Cisalhamento

A medida da força de cisalhamento foi realizada no texturômetro (TA-HD plus, Stable Micro System, Surrey, Reino Unido). Para obtenção das amostras, cortou-se o salame no sentido transversal mantendo uma distância de 2 cm, retirou-se as partes externas ressecadas e realizou-se o corte dos paralelepípedos, com altura e largura de 1,5 cm e comprimento de 2 cm (VASCONCELOS et al., 2021). No total, cinco amostras de cada formulação foram submetidas à determinação da força de cisalhamento por meio de uma lâmina Warner-Bratzler com velocidade de teste de 2,0 mm s<sup>-1</sup> e uma célula de carga de 5 kg. A força máxima necessária para cortar as amostras foi medida e expressa em Newton (N).

#### 4.6 DETERMINAÇÃO DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA

A oxidação lipídica foi determinada pelo índice de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) seguindo a metodologia descrita por Tarladgis et al. (1964) e modificado por Crackel et al. (1998). As amostras (10 g) foram homogeneizadas em agitador mecânico (713D, Fisatom, São Paulo, Brasil) por aproximadamente 2 minutos em rotação de 540 r/min, em seguida foram hidrolisadas em 98 mL de água destilada, 2,5 mL de ácido clorídrico 4 mol L<sup>-1</sup> e 2 gotas de antiespumante (8 partes de Span 80 + 1,3 partes de Tween 20) e destiladas por 10 min. O destilado foi homogeneizado e alíquotas de 5 mL foram transferidas para um tubo de ensaio com 5 mL de solução de TBA 0,02 mol L<sup>-1</sup> e aquecidos a 85 °C em banho-maria por 35 min. A leitura foi realizada a 530 nm em espectrofotômetro UV-Vis Perkin-Elmer, Lambda XLS, Reino Unido). Para a curva padrão foi preparada uma solução de 1,1,3,3-tetraetoxipropano

(TEP) em água destilada nas concentrações de 0,1 a 3,5 mol L<sup>-1</sup> de TEP (equação:  $y = 0,3651x + 0,005$ ;  $R^2 = 0,996$ ; recuperação = 96%). Os resultados em duplicata foram expressos em mg de TBARS kg<sup>-1</sup> de amostra em base seca.

#### 4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados referentes às análises microbiológicas, físico-químicas e instrumentais foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA), utilizando-se o Teste de Tukey para comparação de médias ( $p \leq 0,05$ ). O *software* Statistica 7.0 (Statsoft Inc. Tulsa, OK, USA) foi utilizado para a realização destas análises.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 CARACTERIZAÇÃO DO EXTRATO DE ACEROLA

Para a caracterização do extrato de acerola em pó, foram determinados o teor dos compostos fenólicos e a atividade antioxidante por DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil). Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 - Teor de fenólicos totais e atividade antioxidante por DPPH para o extrato de acerola em pó.**

<b>Fenólicos Totais</b> mg AG 100 g <sup>-1</sup>	<b>DPPH</b> mg Trolox 100 g <sup>-1</sup>	<b>DPPH</b> EC <sub>50</sub> mg mL <sup>-1</sup>
28742 ± 1615	19710 ± 936	0,99

AG = ácido gálico, EC<sub>50</sub> = concentração de extrato capaz de reduzir em até 50% a atividade do radical DPPH.

**Fonte: Própria autoria (2021).**

Os compostos fenólicos são compostos bioativos que se destacam por sua capacidade antioxidante, agem doando hidrogênio ou elétrons, além de conseguirem formar radicais intermediários estáveis. Possuem papel significativo na redução do risco de doenças cardiovasculares e doenças crônicas, pois reduzem o risco de estresse oxidativo, sendo considerados componentes com grande potencial nutricional e terapêutico (BOEING et al., 2012; KOOLEN et al., 2013; ANANTACHOKE et al., 2016; BELWAL et al., 2018).

De acordo com a classificação sugerida por Vasco et al. (2008), os níveis de compostos fenólicos podem ser divididos em três categorias: baixo (500 mg AG 100 g<sup>-1</sup>, intermediário (500 – 2500 mg AG 100 g<sup>-1</sup>) e alto (acima de 2500 mg AG 100 g<sup>-1</sup>). Portanto, o extrato de acerola em pó utilizado no presente estudo, pode ser caracterizado com uma alta concentração de compostos fenólicos (28742 mg AG 100 g<sup>-1</sup>). Valores semelhantes foram reportados por Silva et al. (2014) que estudou os compostos bioativos de diversas frutas como: abacaxi, acerola, maracujá, manga, mamão, entre outras. Sendo a acerola, a que apresentou maior teor, cerca de 29093 mg AG 100 g<sup>-1</sup>. Os resíduos agroindustriais da acerola foram estudados por Marques et al. (2012) que desenvolveram duas formulações de farinhas, farinha de sementes de acerola e farinha de bagaço de acerola, reportando altos teores de compostos fenólicos, 4729 e 10818 mg 100 g<sup>-1</sup>, respectivamente.

A atividade antioxidante foi avaliada pela atividade de eliminação do radical DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) e o valor encontrado foi 19710 mg Trolox 100 g<sup>-1</sup>. Delva e Goodrich-Schneider (2013) estudaram a atividade antioxidante da polpa da acerola em diferentes estágios de maturação: imaturo, intermediário e maduro, sendo obtidos valores entre 6275 a 2375 mg Trolox 100 g<sup>-1</sup> no estágio imaturo; 3550 a 1360 mg Trolox 100 g<sup>-1</sup> no estágio intermediário e; 1325 a 900 mg Trolox 100 g<sup>-1</sup> no estágio final de maturação. A variação da quantidade dos componentes presentes no trabalho comparado aos citados da literatura, podem estar relacionados a diversos fatores como: local de obtenção e forma de plantio, estágios de maturação do fruto, bem como solo e clima, entre outros (SOARES et al., 2008).

A EC<sub>50</sub> expressa o potencial em sequestrar radicais livres e está inversamente relacionada a atividade antirradical. Sendo assim, o extrato que apresenta alto potencial de sequestro, ou seja, melhor capacidade antioxidante possui baixo valor de EC<sub>50</sub> (ROESLER et al., 2007). O valor obtido para EC<sub>50</sub>, que corresponde a quantidade necessária de extrato para reduzir o radical DPPH em 50% foi 0,99 mg mL<sup>-1</sup>. Valores inferiores a 1 mg mL<sup>-1</sup> foram encontrados por Souza et al. (2011) ao estudar a capacidade antioxidante dos resíduos de polpas de frutas tropicas, dentre elas a acerola, e reportou EC<sub>50</sub> de 0,31 mg mL<sup>-1</sup>. Pereira (2013) avaliou a atividade antioxidante dos extratos aquoso, alcóolico e hidroalcóolico de farinha do resíduo de acerola e reportou 0,42, 0,36 e 0,47 mg mL<sup>-1</sup>, respectivamente. Melo et al. (2008), avaliando a capacidade antioxidante de frutas *in natura* pelo método de captura de radicais DPPH, classificaram as frutas em forte poder antioxidante, quando degradavam acima de 70% dos radicais DPPH, incluindo a acerola nesta categoria.

## 5.2 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DAS FORMULAÇÕES DE SALAMES

Todas as amostras apresentaram valores em conformidade aos limites previstos pela Instrução Normativa nº 60 de 23 de dezembro de 2019 que estabelece os padrões microbiológicos de alimentos (BRASIL, 2019b) e apresentaram resultados similares entre si (Tabela 3) ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 3 - Contagem de microrganismos patógenos nas formulações de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3).**

Formulações	<i>Salmonella</i> spp. (em 25 g)	Estafilococos coagulase positiva (UFC g <sup>-1</sup> )	<i>Escherichia coli</i> (UFC g <sup>-1</sup> )
FC	Ausência	<10 <sup>2</sup>	<10
F1	Ausência	<10 <sup>2</sup>	<10
F2	Ausência	<10 <sup>2</sup>	<10
F3	Ausência	<10 <sup>2</sup>	<10
Legislação <sup>1</sup>	Ausência	<10 <sup>2</sup>	<10

<sup>1</sup> Anexo I da Instrução Normativa n° 60, de 23 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019b).

FC: controle, F1: adição de 0,50 % de acerola, F2: adição de 0,25 % de acerola e 0,25 % de eritorbato de sódio, F3: adição de 1,0 % de acerola.

**Fonte: Própria autoria (2021).**

Foi observada ausência de *Salmonella* spp. em 25 g de produto. De maneira similar, Krummenauer et al. (2015) analisaram amostras de salame tipo Milano comerciais e de formulações próprias, não sendo detectada a presença de *Salmonella* spp.

Para a contagem de Estafilococos coagulase positiva e *Escherichia coli*, os valores obtidos foram inferiores a 10<sup>2</sup> UFC g<sup>-1</sup> e 10 UFC g<sup>-1</sup>, respectivamente. Marangoni (2011) reportou valores similares para Estafilococos coagulase positiva (<10<sup>2</sup> UFC g<sup>-1</sup>) ao estudar óleo essencial de sálvia nas concentrações 0,010 e 0,005% em salame, e Vasconcelos et al. (2021) obteve o mesmo resultado em sua formulação controle e na formulação contendo *Lactobacillus plantarum* encapsulado. Martínez-Zamora et al. (2021) desenvolveram chouriço espanhol com rótulo *clean label* e substituiu os antioxidantes sintéticos por extrato de acerola, apresentando resultado similar ao do presente trabalho para a contagem de *Escherichia coli* (<10 UFC g<sup>-1</sup>).

Os resultados das análises microbiológicas dos salames produzidos demonstram que aplicação de acerola em pó como antioxidante não afetou a qualidade microbiológica do produto. Ademais, os resultados confirmaram manipulação adequada das amostras durante todo o processo de fabricação, sendo aplicada com eficiência as boas práticas de fabricação, além da boa procedência das matérias-primas utilizadas. Sendo assim, produtos com qualidade microbiológica aceitáveis e aptos para o consumo foram obtidos, sem oferecer riscos à saúde dos consumidores.

## 5.3 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL E ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS SALAMES

### 5.3.1 Determinação da Composição Centesimal

De acordo com o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade do Salame tipo Milano (BRASIL, 2000), as amostras produzidas estão de acordo com as características exigidas pela legislação brasileira e não apresentaram diferenças estatísticas entre si ( $p > 0,05$ ) nos parâmetros de umidade, proteínas, lipídios e cinzas. Os resultados obtidos estão descritos na Tabela 4.

**Tabela 4 - Composição centesimal (g 100 g<sup>-1</sup>) das amostras de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3).**

Determinação	Formulação				Legislação <sup>1</sup>
	FC	F1	F2	F3	
Umidade (%)	34,37 ± 1,73	33,11 ± 0,15	33,41 ± 0,52	32,50 ± 0,13	< 35
Proteína (%)	30,74 ± 0,85	31,59 ± 0,77	29,40 ± 2,38	31,08 ± 0,42	> 23
Lipídios (%)	27,91 ± 0,30	27,71 ± 0,80	28,36 ± 1,39	27,45 ± 0,61	< 35
Cinzas (%)	6,8 ± 0,08	6,71 ± 0,52	7,22 ± 0,24	6,21 ± 1,37	-

<sup>1</sup> Anexo XIII da Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000 (BRASIL, 2000).

As amostras não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

FC: controle, F1: adição de 0,50 % de acerola, F2: adição de 0,25 % de acerola e 0,25 % de eritorbato de sódio, F3: adição de 1,0 % de acerola.

**Fonte: Própria autoria (2021).**

Os teores médios de umidade dos quatro tratamentos foram semelhantes e os resultados obtidos variaram de 32,50 a 34,37%, estando dentro do padrão permitido pela legislação, que é de no máximo 35%. Cence et al. (2020) encontrou valores próximos (32,44; 32,78 e 34,06%) ao produzir salames italianos utilizando chá verde (*Camellia sinensis*) como antioxidante e, Marangoni (2011), que estudaram a aplicação de óleo de sálvia em salames, reportaram valores médios de 34% para a umidade, tanto em sua formulação controle (sem óleo de sálvia) quanto na formulação que continha 0,005% do óleo essencial.

Segundo Olivo e Shimokomaki (2006) o teor de proteínas em produtos cárneos está relacionado com aspectos importantes como qualidade e estrutura, atributos sensoriais e rendimento. De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, o percentual de proteínas para os quatro tratamentos variou de 29,40 a 31,59%, sendo que o mínimo estipulado pela legislação é de 23%. Apesar do extrato de acerola possuir cerca de 9,05% de proteína quando desidratado (SOARES, 2002), sua adição em salame não resultou em diferenças significativas entre as amostras adicionadas e

a formulação controle (FC) constituída apenas por eritorbato de sódio. A substituição de antioxidante sintético por antioxidante natural também foi proposta por Kunrath et al. (2017), que avaliaram a adição de própolis e obteve valores semelhantes para proteínas, variando de 31,47 a 32,78%. Por outro lado, Marangoni e Moura (2011) estudaram e aplicaram o óleo essencial de coentro em salame tipo Italiano e encontraram para o teor de proteínas resultados que variaram de 42,50 a 43,50% sendo superior aos reportados no presente trabalho.

Como importantes componentes das carnes, os lipídios possuem valor nutricional, propriedades tecnológicas, conferem sabor, aromas e as características desejáveis de suculência aos produtos cárneos (OLIVO; SHIMOKOMAKI, 2006). Os percentuais de lipídios encontrados para os quatro tratamentos variaram de 27,71 a 28,36%, estando dentro do limite permitido pela legislação que é de no máximo 35%. Valores semelhantes foram obtidos por Cence et al. (2020) em salames italianos, obtendo-se 27,26% de lipídios após 28 dias de maturação do salame. Marangoni (2011) reportou o valor de 27,61% de lipídios na amostra de salame tipo Italiano controle (sem antioxidante sintético) e de 28,31 e 28,10% nas formulações contendo 0,010 e 0,005% do óleo de sálvia como antioxidante natural, respectivamente. A utilização da acerola em pó como substituta ao antioxidante sintético, foi proposta por Silva e Santana (2020) no processamento tecnológico de um presunto *clean label*, e não foram observadas diferenças significativas entre a formulação padrão que continha antioxidante sintético e as formulações contendo apenas o extrato de acerola nas concentrações de 0,10%.

Dentre as formulações produzidas, o conteúdo de resíduo mineral fixo (cinzas), o qual não possui valores máximos ou mínimos estipulados pela legislação, foi 6,80% para FC, 6,71% para F1, 7,22% para F2 e 6,21% para F3, sendo similares aos observados por Vasconcelos et al. (2021) em salames tipo Milano, sendo reportados valores entre 6,5 e 6,9%.

### 5.3.2 Determinações físico-químicas

Na Tabela 5 são apresentados os resultados obtidos para as propriedades físico-químicas ao final do processo de maturação e secagem.

**Tabela 5 - Propriedades físico-químicas das amostras de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3).**

Determinações	Formulações				Legislação <sup>1</sup>
	FC	F1	F2	F3	
<b>Aw</b>	0,8549 <sup>b</sup> ± 0,0014	0,8666 <sup>a</sup> ± 0,0004	0,8567 <sup>b</sup> ± 0,0051	0,8542 <sup>b</sup> ± 0,0011	< 0,90
<b>Perda de Peso (%)</b>	36,00	35,77	36,33	36,56	-
<b>pH</b>	5,11 <sup>a</sup> ± 0,02	5,11 <sup>a</sup> ± 0,03	5,07 <sup>ab</sup> ± 0,02	5,04 <sup>b</sup> ± 0,01	-
<b>L*</b>	56,00 ± 1,59	57,29 ± 0,69	56,18 ± 1,48	56,81 ± 0,68	-
<b>a*</b>	9,20 ± 0,70	9,12 ± 0,01	9,31 ± 0,33	8,71 ± 0,63	-
<b>b*</b>	15,35 <sup>b</sup> ± 0,32	15,88 <sup>b</sup> ± 0,88	15,81 <sup>b</sup> ± 0,79	18,01 <sup>a</sup> ± 0,16	-
<b>C*</b>	17,74 <sup>b</sup> ± 0,38	18,33 <sup>b</sup> ± 0,34	18,36 <sup>b</sup> ± 0,52	20,01 <sup>a</sup> ± 0,13	-
<b>h°</b>	59,99 <sup>ab</sup> ± 0,27	60,03 <sup>ab</sup> ± 0,25	59,46 <sup>b</sup> ± 2,10	64,18 <sup>a</sup> ± 1,81	-
<b>FC (N)</b>	32,97 ± 5,97	30,91 ± 5,69	30,58 ± 7,53	32,55 ± 1,98	-
<b>TBARS (mg MDA kg<sup>-1</sup>)</b>	0,76 <sup>b</sup> ± 0,09	2,08 <sup>a</sup> ± 0,15	0,43 <sup>b</sup> ± 0,09	2,09 <sup>a</sup> ± 0,26	-

<sup>1</sup> Anexo XIII da Instrução Normativa n° 22 de 31 de julho de 2000 (BRASIL, 2000).

Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

FC: controle, F1: adição de 0,50 % de acerola, F2: adição de 0,25 % de acerola e 0,25 % de eritorbato de sódio, F3: adição de 1,0 % de acerola.

Medida instrumental de cor: L\*, a\*, b\*, C\* (*chroma*) e h° (*hue*). FC: força de cisalhamento. TBARS: (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico. MDA: malonaldeído.

**Fonte: Própria autoria (2021).**

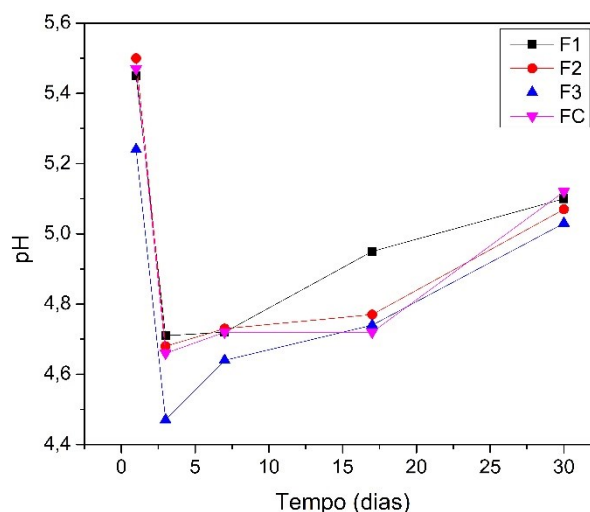
A atividade de água é um dos fatores determinantes para a qualidade e estabilidade dos salames, pois nada mais é que a quantidade de água que está disponível no alimento para reagir quimicamente, fisicamente e biologicamente, estando diretamente ligada com a multiplicação de microrganismos deteriorantes e patógenos, além de auxiliar no desenvolvimento das características de sabor e textura esperadas para estes produtos durante a etapa de maturação (BIASUZ, 2018; FERNÁNDEZ et al., 2000). Os valores de Aw dos salames variaram de 0,8542 a 0,8666 sendo que a F1 diferiu dos demais tratamentos ( $p \leq 0,05$ ), apresentando o maior valor de atividade de água. Contudo, todos os salames analisados mostraram-se de acordo com o padrão máximo estipulado para Aw de 0,90 (BRASIL, 2000). Valores próximos aos observados no presente estudo foram reportados por Mendes et al. (2014) que estudou os efeitos da adição de farinha de subprodutos da produção de vinho em salames tipo Milano, com intuito de aumentar o conteúdo de fibras e teve como resultado sua atividade de água entre 0,850 e 0,860 nas amostras com 1 e 2% de farinha.

Os percentuais de perda de peso para todas as amostras ficaram próximos de 36%. Resultados semelhantes ao presente estudo foram reportados por Vasconcelos et al. (2021) que reportaram valores de perda de peso de 37,73 e 38,95% em salame tipo Milano. Krummenauer et al. (2015) que substituiu parcialmente o toucinho por

queijo mussarela em salame, obteve valores próximos a 41%. Em contrapartida, valores superiores a estes, 57,45 a 64,44% foram encontrados por Kunrath et al. (2017) que avaliaram o potencial da própolis como antioxidante em salame tipo Italiano, tais valores, foram relacionados com a falta de controle da climatização da câmara de armazenamento, tempo de processamento e temperatura utilizada. Terra (2002) diz que a perda de água em embutidos fermentados e maturados acarreta perda de peso que oscila entre 20 e 40% e Rust (1994) considera como ideal para produtos fermentados secos uma perda de peso entre 30 e 40%. Portanto, todos os resultados encontrados para as quatro amostras então de acordo com o sugerido pelos autores acima citados.

As medidas de pH foram realizadas nos intervalos de tempo 1, 3, 7, 17 e 30 dias. Os valores para pH inicial variaram entre 5,24 (F3) a 5,50 (F2) e na Figura 2 é possível observar as mudanças que ocorreram no pH durante os 30 dias de secagem e maturação.

**Figura 2 - Valores de pH apresentados no decorrer de 30 dias de fabricação para cada formulação dos salames tipo Milano.**



FC: controle, F1: adição de 0,50 % de acerola, F2: adição de 0,25 % de acerola e 0,25 % de eritorbato de sódio, F3: adição de 1,0 % de acerola.

**Fonte: Própria autoria (2021).**

Nos primeiros três dias de maturação observou-se uma rápida queda de pH dos salames, com valores que variaram de 4,47 a 4,71. Segundo Lücke (2000) essa queda do pH para valores próximos a 5,0 nos embutidos fermentados aos primeiros dias de maturação tornam o ambiente protegido contra a ação de bactérias gram

negativas indesejáveis; constituindo a base para sua segurança microbiológica. Além de que, a redução do pH para níveis próximos ao ponto isoelétrico das proteínas miofibrilares da carne diminui a capacidade de retenção de água, favorecendo a secagem, perda de peso, estabilização da cor e confere sabor e aroma desejáveis para este produto (CAMPOS, 2002; MASSAGUER, 2006; CAMPAGNOL et al., 2007).

Após o sétimo dia de secagem e maturação foi possível observar um ligeiro aumento no valor de pH de todos os tratamentos. Do sétimo ao décimo sétimo dia, a amostra que sofreu maior variação foi a controle, variando de 4,72 para 4,95, as demais amostras sofreram pequenas oscilações, que variaram de 4,64 a 4,72. Terra et al. (2004) explica que a partir do sétimo dia de fabricação, os valores de pH sofrem aumento devido a produção de amônia (proteólise), em decorrência da atividade enzimática durante a maturação. Comportamento semelhante foi observado na produção de embutidos fermentados (CAMPAGNOL et al., 2007; MACEDO et al., 2008) e em salame tipo Italiano (CIROLINI et al., 2010).

Por fim, os valores obtidos para o pH ao final do processo de maturação e secagem que durou 30 dias, foram 5,11 para os tratamentos FC e F1, 5,07 para F2 e 5,04 para F3. Portanto, as amostras FC, F1 e F2 não demonstraram diferenças estatísticas entre si ( $p > 0,05$ ). Já F3, quando comparada as demais, diferiu de FC e F1 ( $p \leq 0,05$ ), não diferindo apenas de F2. Analisando o tratamento F3, que é composto essencialmente por acerola em uma concentração de 1,0%, observou-se que em quase todos os intervalos de tempo (0, 3, 7, 17 e 30 dias) em que o pH foi medido, F3 apresentou valores numericamente menores que os demais. Sugere-se que essa diminuição no valor do pH seja consequência de uma maior concentração de vitamina C (ácido ascórbico) no meio, provocando a diminuição da acidez. Almeida (2013) utilizou acerola em pó como substituta de antioxidante sintético em Cracóvia observou a mesma tendência para os valores do pH, em que sua formulação contendo 1,0% do pó apresentou valores de pH inferiores quando comparada com as demais formulações, desde o intervalo de tempo 0 até 45 dias. Valores de pH próximos ao do presente estudo foram reportados por Cence (2020) em formulações de salame que continham 0,016 e 0,008% de chá verde, respectivamente (4,97 e 5,09), e por Marangoni (2011), em salame tipo Italiano com óleo essencial de sálvia (5,11; 5,13 e 5,18). Aquilani et al. (2018) encontraram valores superiores ao estudar o efeito do extrato de uva e da castanha como antioxidantes naturais em substituição do nitrato



de sódio, sendo 6,02 o valor reportado para o extrato de uva e 6,04 para o extrato de castanha.

A cor da carne depende de diversos fatores internos e externos, principalmente da quantidade de mioglobina presente (OLIVO, 2006). Quanto aos resultados obtidos para o parâmetro  $L^*$ , que representa a luminosidade, as amostras apresentaram valores entre 56,00 e 57,29, com tendência a coloração escura, não demonstrando diferença estatística entre os tratamentos ( $p > 0,05$ ). Assim como para a luminosidade, o parâmetro  $a^*$  (componente verde-vermelho) não diferiu entre os tratamentos, exibindo valores entre 8,71 a 9,31, demonstrando que a adição do extrato de acerola não afetou negativamente a reação de cor da carne curada em nenhuma das concentrações utilizadas e não diferiu da amostra controle, que continha eritorbato de sódio em sua composição. Nota-se que todos os tratamentos apresentaram tendência à cor vermelha, demonstrando uma reação de cura eficiente. A coloração vermelha característica dos produtos cárneos curados, como o salame, é resultado da formação do pigmento nitrosomioglobina durante o processo de cura. Esse composto, surge da reação da mioglobina, principal pigmento cárneo, com o óxido nítrico que está ligado ao ferro heme. A nitrosomioglobina é susceptível a oxidação (ZANARDI et al, 2004; OLIVO, 2006).

Para o parâmetro  $b^*$  (componente azul-amarelo) os valores variaram de 15,35 a 18,01, sendo que a F3 apresentou o maior valor, diferindo estatisticamente das demais. Estes resultados indicaram tendência de coloração amarela nas amostras, sendo maior no tratamento F3, possivelmente devido a maior concentração de acerola utilizada (1,0%).

O parâmetro  $C^*$  (*chroma*) está relacionado com intensidade da coloração das amostras. Os valores variaram de 17,74 a 20,01, sendo superiores para a amostra F3 (1% de extrato de acerola), mesmo comportamento observado para o parâmetro  $b^*$ . Portanto, a utilização do extrato de acerola como antioxidante natural pode ter provocado um aumento da intensidade de cor das amostras adicionadas deste antioxidante natural. Silva e Santana (2020), ao formularem um presunto *clean label*, utilizaram acerola em pó como antioxidante e obtiveram resultados com comportamento semelhante, em que, as amostras contendo os ingredientes naturais demonstraram valores superiores para o parâmetro  $b^*$  e parâmetro  $C^*$ .

Por fim, para o parâmetro  $h^\circ$ , que indica o ângulo de tonalidade, os resultados variaram de 59,46 a 64,18. A amostra F3 foi a que apresentou o maior valor,

corroborando com a variação observada nos parâmetros  $b^*$  e  $C^*$  e apresentou diferenças estatísticas ( $p \leq 0,05$ ) apenas quando em comparação com o tratamento F2. Nas Figuras 3 e 4, é possível observar as imagens de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó produzidos, no formato peça (Figura 3) e em fatia (Figura 4).

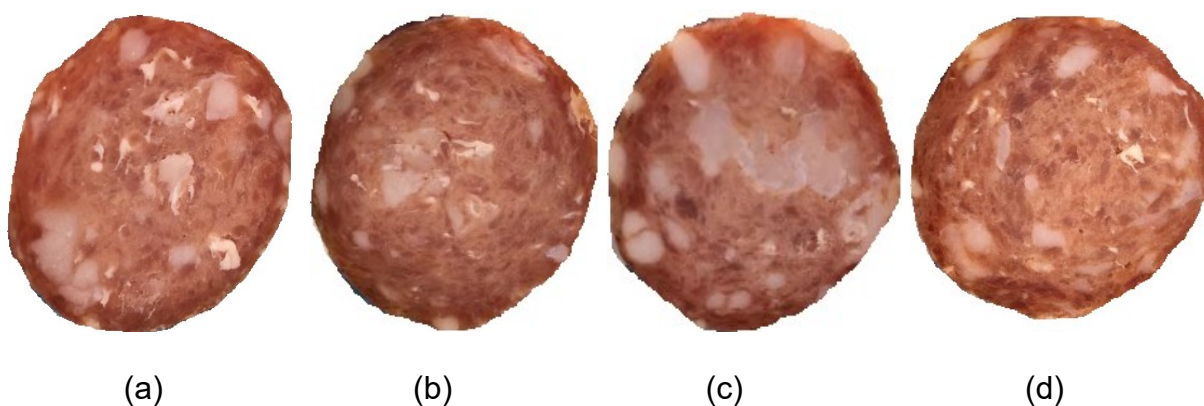
**Figura 3 - Imagem das peças de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3).**



FC: controle, 0,50 % de eritorbato de sódio, F1: adição de 0,50 % de acerola, F2: adição de 0,25 % de acerola e 0,25 % de eritorbato de sódio, F3: adição de 1,0 % de acerola.

**Fonte: Própria autoria (2021).**

**Figura 4 - Imagem das fatias de salame tipo Milano controle (FC) e adicionadas de extrato de acerola em pó (F1, F2 e F3).**



FC: controle, 0,50 % de eritorbato de sódio (a); F1: 0,50 % de acerola (b); F2: 0,25 % de acerola e 0,25 % de eritorbato de sódio(c); e F3 1,00 % de acerola (d).

**Fonte: Própria autoria (2021).**

A força de cisalhamento fornece informações sobre a maciez da carne, por meio da força necessária para romper as fibras musculares das amostras (SILVA e SANTANA, 2020). Este parâmetro, não apresentou diferença significativa entre os

tratamentos estudados ( $p > 0,05$ ) e os valores médios variaram de 30,58 a 32,97 N. Vasconcelos et al. (2021) produziram salames tipo Milano contendo culturas starters comerciais e contendo *Lactobacillus plantarum* microencapsulado e reportou valores semelhantes para força de cisalhamento, 27,8 e 29,8 N, respectivamente.

A avaliação da oxidação lipídica nos salames foi realizada pela análise de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico), sendo determinada nos tempos 0 (após a fabricação) e no tempo de 30 dias (após a maturação). Nesta análise o malonaldeído é quantificado como um produto secundário da oxidação lipídica (NASSU et al., 2003).

Os valores encontrados para o tempo 0 ficaram abaixo de 0,01 mg de malonaldeído  $\text{kg}^{-1}$  para todos os tratamentos. Após 30 dias de maturação, os valores de TBARS aumentaram em todas as amostras, variando de 0,43 mg de malonaldeído  $\text{kg}^{-1}$  (F2) a 2,09 mg de malonaldeído  $\text{kg}^{-1}$  (F3). As amostras FC e F2 apresentaram os menores valores de TBARS sendo similares entre si ( $p > 0,05$ ), ambas diferindo das amostras F1 e F3, que por sua vez exibiram os maiores valores ( $p \leq 0,05$ ), sendo similares entre si. Os resultados demonstram que o uso do extrato de acerola aplicado como único antioxidante (F1 = 0,5% e F3 = 1,0%) resultou em maior oxidação lipídica se comparada com a formulação controle (FC). Contudo, a combinação de extrato de acerola com eritorbato (F2) mostrou-se eficiente em termos de estabilidade oxidativa, uma vez que os valores foram similares à FC. Estes resultados demonstram que a aplicação do extrato de acerola em pó possibilitou a redução da concentração do antioxidante sintético eritorbato de sódio sem prejudicar a estabilidade oxidativa do produto, nas condições estudadas.

Embora Campo et al. (2006) tenham sugerido valores limites de malonaldeído para a detecção do sabor de ranço em carnes (2,3 mg  $\text{kg}^{-1}$ ), estes não foram definidos para salames ou embutidos fermentados. Mesmo assim, os valores obtidos para os salames no presente estudo encontram-se abaixo do reportado por Campo et al. (2006). A peroxidação lipídica nestes produtos envolve a transformação de produtos primários em produtos secundários, incluindo o malonaldeído, com consequente aumento da concentração de TBARS. Este aumento, pode ser explicado pela disponibilidade de oxigênio nos salames após o processo de secagem e maturação, responsável pela formação de sabor e odor característicos e esperados para os produtos curados (MORRISEY et al., 1998; SUMMO et al., 2006; WÓJCIAK; DOLATOWSKI, 2012). Além disso, a lipólise e oxidação lipídica são responsáveis pela

formação de compostos de sabor e odor característicos do salame (OLIVARES et al., 2011).

Bertolín et al. (2019) determinaram os níveis de malonaldeído em carne *in natura* e produtos cárneos industrializados e reportaram que as maiores concentrações foram observadas em embutidos curados a seco (chouriço e salsichão), com valores de 1,18 e 0,58 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente. O autor sugere, que o resultado encontrado é consequência das altas concentrações de gordura em ambos os produtos e o processo de secagem e maturação responsável pela formação de sabor e odor característicos que acabam por promover a oxidação.

Backes et al. (2013) estudaram a adição de emulsão de óleo de canola em salame tipo Italiano como substituto da gordura, sendo reportado aproximadamente 4,20 mg kg<sup>-1</sup> para a formulação com adição de 30% de emulsão de óleo de canola, após 83 dias de armazenamento. Olivares et al. (2011) reportaram valores de TBARS entre 0,3 a 1,7 mg malonaldeído kg<sup>-1</sup> em embutidos cárneos fermentados elaborados com concentrações variadas de toucinho (10, 20 e 30%) após 60 dias de maturação.

## 6 CONCLUSÃO

A utilização do extrato de acerola em pó como antioxidante não modificou a composição química dos salames, visto que o teor de umidade, proteína, lipídios, cinzas, atividade de água e as análises microbiológicas, atenderam aos limites previstos pela legislação.

A formulação F3 (1,0% de acerola) apresentou coloração mais intensa ( $C^*$ ), ângulo hue ( $h^\circ$ ) superior e maior tonalidade amarelada ( $b^*$ ), sem apresentar alterações em termos de luminosidade ( $L^*$ ) e tonalidade avermelhada ( $a^*$ ), demonstrando que a reação de cura foi eficiente. Quanto ao pH, F3 apresentou valores menores que as demais. Sugere-se que o menor pH observado seja consequência da maior concentração de ácido ascórbico no meio, aumentando a acidez.

Os resultados obtidos para a avaliação antioxidante pelo método de TBARS, demonstraram que a aplicação do extrato de acerola em pó, em conjunto com o eritorbato de sódio, foi eficiente em termos de estabilidade oxidativa, uma vez que os valores foram similares à formulação controle.

A aplicação do antioxidante natural demonstrou ser uma alternativa tecnológica viável, visto que possibilitou a redução da concentração do antioxidante sintético eritorbato de sódio sem prejudicar a estabilidade oxidativa do produto, nas condições estudadas. Porém, como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a realização de uma análise sensorial, a fim de avaliar os atributos sensoriais (cor, sabor, aroma e textura) dos salames elaborados, bem como, a utilização da acerola em diferentes estágios de maturação (imaturo, intermediário e maduro), pois os teores de fenólicos totais e atividade antioxidante variam nestas condições.

## REFERÊNCIAS

- ALDRIGUE, M.L.; MADRUGA, M.S.; FIOREZE, R.; LIMA, A.W.O.; SOUSA, C.P. **Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos**, v. 1. João Pessoa: Ed. UFPB/Ideia, 2002. 198p.
- ALMEIDA, M. M. C. **Utilização de acerola em pó microencapsulada como substituta de antioxidante sintético em cracóvia**. 2013. 52 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão (PR). Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2332>. Acesso em 30 jul. 2021.
- ANANTACHOKE, N. et al. Thai fruits exhibit antioxidant activity and induction of antioxidant enzymes in HEK-293 cells. **Evidence-based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2016, p. 1-16, 2016.
- AQUILANI, C. et al. Effect of natural antioxidants from grape seed and chestnut in combination with hydroxytyrosol, as sodium nitrite substitutes in Cinta Senese dry-fermented sausages. **Meat Science**, v. 145, n. July, p. 389–398, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.07.019>>. Acesso em 30 jul. 2021
- BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. T.; **Produtos cárneos**. AGEITEC: Agência Embrapa de Informação Tecnológica, Embrapa. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos\\_de\\_corte/arvore/CONT000g3i zohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3i zohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html)>. Acesso em: 16 set. 2020.
- BELWAL, T. et al. Phytopharmacology of Acerola (*Malpighia* spp.) and its potential as functional food. **Trends in Food Science and Technology**, v. 74, p. 99–106, 2018.
- BERTOLÍN, J. R.; JOY, M.; BLANCO, M. Malondialdehyde determination in raw and processed meat products by UPLC-DAD and UPLC-FLD. **Food Chemistry**, v. 298, n. October 2018, p. 125009, 2019.
- BIASUZ, T. **Obtenção de espécies de *Lactobacillus* microencapsulado em carragena com combinação proteica e aplicação em salame tipo Milano**. Orientadora: 2018. 75 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira (PR). Disponível em: <[https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3186/1/MD\\_PPGTA\\_M\\_Biasuz%2C%20Tha%C3%ADs\\_2018.pdf](https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3186/1/MD_PPGTA_M_Biasuz%2C%20Tha%C3%ADs_2018.pdf)>. Acesso em: 03 jul. 2021.
- BOBBIO, PAULO A;BOBBIO, F. O. Lípidios. In: **Química do Processamento de Alimentos**. São Paulo: Varela, 2001. p. 33–44.
- BOEING, H. et al. Critical review: vegetables and fruit in the prevention of chronic diseases. **European Journal of Nutrition**, v. 51, p. 637-663, 2012.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 272 de 14 de março de 2019**. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 52, 18 mar. 2019. Seção 1, p. 194.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000**. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Copa, de *Jerked Beef*, de Presuntos tipo Parma, de Presunto Cru, de Salame, de Salaminho, de Salame tipo Alemão, de Salame tipo Calabrês, Salame tipo Friolano, Salame tipo Napolitano, de Salame tipo Hamburguês, de Salame tipo Italiano, de Salame tipo Milano, de Linguiça Colonial e Pepperoni. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 149, 03 ago. 2001. Seção 1, p. 15.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Resolução - RDC nº 272 de 14 de março de 2019**. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 52, 18 mar. 2019. Seção 1, p. 194.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa nº 60, de 23 de dezembro de 2019**. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 249, 26 dez. 2019b. Seção 1, p. 133.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 331 de 23 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre os padrões microbiológicos para alimentos e sua aplicação. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 249, 26 dez. 2019c. Seção 1, p. 96.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução - RDC nº 275 de 21 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos. Diário Oficial da União, Brasília, DF, n. 206, 06 nov. 2002. Seção 1, p. 126.

BREWER, M. S. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms of Action, and Potential Applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, n. 4, p. 221–247, 2011.

CAMPAGNOL, B. et al. Salame elaborado com *Lactobacillus plantarum* fermentado em meio de cultura de plasma suíno. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 4, p. 883–889, 2007.

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

CENCE, K. et al. Effects of Natural Antioxidants in Processing and Stability of Italian Type Salami During Storage. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 55144–55160, 2020.

CHIM, J. F.; ZAMBIAZI, R. C.; RODRIGUES, R. S. Estabilidade Da Vitamina C Em Néctar De Acerola Sob Diferentes Condições De Armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 15, n. 4, p. 321–327, 2013.

CIROLINI, A. et al. Salame tipo italiano com starters nativas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 0101–2061, p. 171–179, 2010.

CLAYSON, D. B. et al. Histopathological and radioautographical studies on the forestomach of F344 rats treated with butylated hydroxyanisole and related chemicals. **Food and Chemical Toxicology**, v. 24, n. 10–11, p. 1171–1182, 1986.

CONTINI, C. et al. Effect of an active packaging with citrus extract on lipid oxidation and sensory quality of cooked turkey meat. **Meat Science**, v. 96, n. 3, p. 1171–1176, 2014.

CRACKEL, R. L. et al. Effect of antioxidants on lipid stability in restructured beef steaks. **Journal of Food Science**, v. 53, n. 2, p. 656–657, 1988

CRUZ, R. G. da et al. Comparison of the antioxidant property of acerola extracts with synthetic antioxidants using an in vivo method with yeasts. **Food Chemistry**, v. 277, p. 698–705, 2019.

DELVA, L.; GOODRICH-SCHNEIDER, R. Antioxidant activity and antimicrobial properties of phenolic extracts from acerola (*Malpighia emarginata* DC) fruit. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 48, n. 5, p. 1048–1056, 2013.

DEMEYER, D. et al. Control of bioflavour and safety in fermented sausages: First results of a European project. **Food Research International**, v. 33, n. 3–4, p. 171–180, 2000.

DU, H.; LI, H. Antioxidant effect of Cassia essential oil on deep-fried beef during the frying process. **Meat Science**, v. 78, n. 4, p. 461–468, 2008.

FERNÁNDEZ, M. et al. Accelerated ripening of dry fermented sausages. **Trends in Food Science and Technology**, v. 11, n. 6, p. 201–209, 2001.

FROSI, V. Nível tecnológico da produção de fermentados no Brasil. In: XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Anais**. Porto Alegre: SBCTA, p. 3915-3917, 2002.

FRUET, A. P. B. et al. Effects of different antioxidants on quality of beef patties from steers fed low-moisture distillers grains. **Meat Science**, v. 154, n. April, p. 119–125, 2019.

GOMES, P. M. de A., FIGUEIRÊDO, R. M. F., QUEIROZ, A. J. de M. Caracterização e isotermas de adsorção de umidade da polpa de acerola em pó. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.4, n.2, p.157-165, 2002.

HALLENSTVEDT, E. et al. Sensory quality of short- and long-term frozen stored pork products. Influence of diets varying in polyunsaturated fatty acid (PUFA) content and iodine value. **Meat Science**, v. 90, n. 1, p. 244–251, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p



- ITO, N. et al. Studies on antioxidants: Their carcinogenic and modifying effects on chemical carcinogenesis. **Food and Chemical Toxicology**, v. 24, n. 10–11, p. 1071–1082, 1986.
- JAYASENA, D. D.; JO, C. Potential Application of Essential Oils as Natural Antioxidants in Meat and Meat Products: A Review. **Food Reviews International**, v. 30, n. 1, p. 71–90, 2014.
- JÚNIOR, M. M. et al. Substitution of synthetic antioxidant by curcumin microcrystals in mortadella formulations. **Food Chemistry**, v. 300, n. May, p. 125231, 2019.
- KARRE, L.; LOPEZ, K.; GETTY, K. J. K. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat Science**, v. 94, n. 2, p. 220–227, 2013.
- KOOLEN, H. H. F. et al. Antioxidant, antimicrobial activities and characterization of phenolic compounds from buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) by UPLC-ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 467–473, 2013.
- KRUMMENAUER, E. P. et al. Salame tipo Milano com substituição parcial do toucinho por queijo mussarela. **Revista Cultivando o Saber**, v. 8, n. 2, p. 143–161, 2015.
- KUMAR, Y. et al. Recent Trends in the Use of Natural Antioxidants for Meat and Meat Products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 6, p. 796–812, 2015.
- KUNRATH, C. A. et al. Application and evaluation of propolis , the natural antioxidant in Italian-type salami Aplicação e avaliação de própolis , o antioxidante natural , em salame tipo Italiano. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 4, p. 1–10, 2017.
- LIMA, M. D. S. et al. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced in industrial scale by different processes of maceration. **Food Chemistry**, v. 188, p. 384–392, 2015.
- LUCKE, F. K. Utilization of microbes to process and preserve meat. **Meat Science**, v. 56, n. 2, p. 105–115, 2000.
- MACEDO, R. E. F. et al. Desenvolvimento de embutido fermentado por *Lactobacillus* probióticos: características de qualidade. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 509–519, 2008.
- MARANGONI, C. Avaliação da capacidade antimicrobiana do óleo de sálvia. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, v. 4, n. 1, p. 32–41, 2011.
- MARANGONI, C.; MOURA, N. F. Antioxidant activity of essential oil from *Coriandrum Sativum* L. in Italian salami. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 124–128, 2011.
- MARIUTTI, L. R. B.; NOGUEIRA, G. C.; BRAGAGNOLO, N. Lipid and Cholesterol Oxidation in Chicken Meat Are Inhibited by Sage but Not by Garlic. **Journal of Food Science**, v. 76, n. 6, p. 909–915, 2011.

MARQUES, T. R. et al. Atividade antioxidante em resíduos agroindustriais de acerola (*Malpighia emarginata* D.C). **52º Congresso Brasileiro de Química**. Recife. 2012.

MARQUES, T. R. et al. Metanolic extract of *Malpighia emarginata* bagasse: Phenolic compounds and inhibitory potential on digestive enzymes. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 26, n. 2, p. 191–196, 2016.

MARTÍNEZ-ZAMORA, L. et al. Substitution of synthetic nitrates and antioxidants by spices, fruits and vegetables in Clean label Spanish chorizo. **Food Research International**, v. 139, p. 109835, 2021.

MASSAGUER, P. R. D. **Microbiologia Dos Processos Alimentares**. São Paulo: Varela, 2006. 285 p.

MELO, E. D. A. et al. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmaceuticas/Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences**, v. 44, n. 2, p. 193–201, 2008.

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

MONFORT, J. M. Los productos carnicos crudos curados. In: XVIII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos. **Anais**. Porto Alegre: SBCTA, p. 3984-3992, 2002.

NASSU, R. T. et al. Oxidative stability of fermented goat meat sausage with different levels of natural antioxidant. **Meat Science**, v. 63, p. 43-49, 2003.

NKUKWANA, T. T. et al. Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with *Moringa oleifera* leaf meal over a period of refrigeration. **Food Chemistry**, v. 142, p. 255–261, 2014.

OLIVEIRA, R. R.; LAGE, M. E. N. O. J. da S. S. M. C. Antioxidantes naturais em produtos cárneos. **PubVet**, v. 6, p. 1319–1324, 2012.

OLIVO, R. Alterações Oxidativas em Produtos Cárneos. In: SHIMOKOMAKI, MASSANI; OLIVO, RUBISON; TERRA, NELCINDO NASCIMENTO; FRANCO, B. D. G. DE M. (Ed.). **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p. 155–164.

OLIVO, R.; SHIMOKOMAKI, M. Fatores que Influenciam as Características das Matérias-Primas e suas Implicações Tecnológicas. In: SHIMOKOMAKI, MASSAMI; OLIVO, RUBISON; TERRA, NELCINDO NASCIMENTO; FRANCO, B. D. G. DE M. (Ed.). **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p. 17–28.

OLIVEIRA, K. A. M; MENDONÇA, R. C. S. Efeito da fermentação sobre a microbiota dos embutidos cárneos. **Higiene Alimentar**, v. 18, n. 123, p. 12-17, 2004.

OLIVARES, A. et al. Effect of fat content on aroma generation during processing of dry fermented sausages. **Meat Science**, v. 87, p. 264-273, 2011.

ORDÓÑEZ, J. Características Gerais da Carne e Componentes Fundamentais. In: RODRÍGUEZ, MARÍA ISABEL CAMBERO; ÁLVAREZ, LEÓNIDES FERNÁNDEZ; SANZ, MARIA LUISA GARCÍA; MINGUILLÓN, GONZALO D. GÁRCIA DE FERNANDO; PERALES, LORENZO DE LA HOZ; CORTECERO, M. D. S. (Ed.). **Tecnologia de Alimentos**. São Paulo: Artmed, 2005. p. 129–141.

PARDI, M. C; SANTOS, I. F; SOUZA, E. R. P. H. S. Matérias-primas, envoltórios, recipientes, aditivos e condimentos empregados no processamento de carnes. In: **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**. Goiás: UFG, 2007. p. 593–713.

PEREIRA, C. T. Obtenção, caracterização físico-química e avaliação da capacidade antioxidante in vitro da farinha de resíduo de acerola (*Malpighia glabra* L.). **Acta Tecnológica**, v. 8, n. 2, p. 50-56, 2014.

REZENDE, Y. R. R. S.; NOGUEIRA, J. P.; NARAIN, N. Comparison and optimization of conventional and ultrasound assisted extraction for bioactive compounds and antioxidant activity from agro-industrial acerola (*Malpighia emarginata* DC) residue. **LWT - Food Science and Technology**, v. 85, p. 158–169, 2017.

ROCHA, A. J. A. C. **Avaliação do potencial microbiano do extrato de acerola**. 2019. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos), Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis (SC). Disponível em <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/199737/TCC%20ANA%20JULIA%20PRONTO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 03 ago. 2021.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA C. A. S.; PASTORE, G. M.; Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1. 53-60, 2007.

SILVA, L. M. R. et al. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 143, p. 398-404, 2014.

SILVA, N. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 5 ed., São Paulo: Blucher, 2017. 560 p.

SILVA, A. S. M; SANTANA, J. S. **Processamento Tecnológico de presunto clean label**. 2020. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira (PR).

SINGLETON, V. L; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTÓS. R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. **Methods in enzymology**, v. 299, p. 152-178, 1999.

SOARES, S. E. Phenolic acids as antioxidants. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71–81, 2002.

SOUZA, M. S. V; MORAIS, L. V; LIMA, A. de. Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, n. 03, p. 202–210, 2011.

SUMMO, C.; CAPONIO, F.; PASQUALONE, A. "Effect of vacuum packaging storage on the quality level of ripened sausages," **Meat Science**, vol. 74, no. 2, pp. 249–254, 2006.

TARLADGIS, B. G.; PEARSON, A. M.; DUGAN JR, L. R. Chemistry of the 2-thiobarbituric acid test for determination of oxidative rancidity in foods- II. Formation of the TBA malonaldehyde complex without acid-heat treatment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 15, n. 9, p. 602–607, 1964.

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

TERRA, ALESSANDRO B. DE M.; FRIES, LEADIR L. M.; TERRA, N. N. **Particularidades na Fabricação de Salame**. São Paulo: Varela, 2004.

TERRA, N. N. Fermentação cárnea. In: SHIMOKOMAKI, MASSAMI; OLIVO, RUBISON; TERRA, NELCINDO NASCIMENTO; FRANCO, BERNADETTE, D. G. DE M. (Ed.). **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**. São Paulo: Varela, 2006. p. 29–36.

TOMOVIĆ, V. et al. New Formulation towards Healthier Meat Products: Juniperus communis L. Essential Oil as Alternative for Sodium Nitrite in Dry Fermented Sausages. **Foods**, v. 9, n. 8, p. 1066, 2020.

TRINDADE, M. A. et al. Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a -18°C. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 160–168, 2008.

VASCONCELOS, L. I. et al. Functional fermented sausages incorporated with microencapsulated Lactobacillus plantarum BG 112 in Acrycoat S100. **LWT - Food Science and Technology**, v. 148, n. 111596, p. 1-9, 2021.

VASCO, C. et al. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v. 111, p. 816–823, 2008.

WÓJCIAK, K. M.; DOLATOWSKI, Z. J. Oxidative stability of fermented meat products. **Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria**, v. 11, n. 2, p. 99–109, 2012.

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