

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**IASMIM ALVES TOZO**

**TOCOBIOL® E EXTRATO DE ACEROLA COMO ANTIOXIDANTES NATURAIS  
EM SALAME TIPO MILANO**

**MEDIANEIRA**

**2022**

**IASMIM ALVES TOZO**

**TOCOBIOL® E EXTRATO DE ACEROLA COMO ANTIOXIDANTES NATURAIS  
EM SALAME TIPO MILANO**

**Tocobiol® and acerola extract as natural antioxidants in Milano-type salami**

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

Orientador(a): Profa. Dra. Rosana Aparecida da Silva Buzanello.

**MEDIANEIRA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**IASMIM ALVES TOZO**

**TOCOBIOL® E EXTRATO DE ACEROLA COMO ANTIOXIDANTES NATURAIS  
EM SALAME TIPO MILANO**

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

Orientador(a): Profa. Dra. Rosana Aparecida da Silva Buzanello.

Data de aprovação: 14 de junho de 2022.

---

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

---

Profa. Carolina Castilho Garcia  
Doutora em Engenharia e Ciência de Alimentos  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira

---

Profa. Cassandra Meireles Terres Ribeiro  
Doutora em Ciência de Alimentos  
Parque Científico e Tecnológico de Biociências - BIOPARK

**MEDIANEIRA**

**2022**

## **AGRADECIMENTOS**

O agradecimento em especial vai aos meus avós e a minha família, que sempre me apoiaram em qualquer decisão que eu tomasse, aos meus amigos que estiveram ao meu lado em todo este processo e a Profa. Rosana que me ajudou muito e me amparou em tudo que eu precisei e, por fim, a Profa. Carol e a Profa. Cassandra que tiveram um papel muito importante na minha aprovação.

Os autores agradecem à CEANMED – Central Analítica Multiusuário da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Medianeira, Paraná, Brasil, pelos ensaios realizados.

## RESUMO

O consumo de antioxidantes sintéticos tem sido associado a efeitos deletérios à saúde, apresentando potencial carcinogênico. Assim, a substituição de antioxidantes sintéticos por naturais tem sido sugerida. Alguns dos benefícios encontrados nos antioxidantes naturais são que estes apresentam funções similares ou até superiores aos sintéticos, quanto a redução da oxidação lipídica. Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência da substituição de eritorbato de sódio por Tocobiol® (mistura de tocoferóis) e extrato de acerola em pó nas propriedades químicas e físico-químicas de salame tipo Milano. Foram desenvolvidas 5 formulações (F1, controle = 0,5% de eritorbato de sódio; F2 = 0,5% de extrato de acerola em pó; F3 = 0,06% de Tocobiol®; F4 = 0,06% de Tocobiol® + 0,5% de extrato de acerola em pó; F5 = 0,06% de Tocobiol® + 0,5% de eritorbato de sódio). As amostras produzidas foram avaliadas quanto a composição centesimal (umidade, proteína, cinzas e lipídios), análise de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico) determinada no tempo zero e após a maturação dos salames, o perfil de ácidos graxos e a caracterização físico-química em termos de medida instrumental de cor, pH e Aw. Todas as formulações produzidas apresentaram-se de acordo com os parâmetros previstos pela legislação quanto umidade, proteína, lipídios e atividade de água. Na determinação da medida instrumental de cor pode-se constatar que os diferentes antioxidantes aplicados não afetaram significativamente a cor das amostras. Quanto ao pH, amostras com adição de extrato de acerola em pó exibiram maiores valores, associados a presença do ácido ascórbico. O perfil de ácidos graxos das amostras após a maturação revelou que a F3 exibiu maiores percentuais de ácidos graxos poli-insaturados. Na análise de oxidação lipídica, determinada após a maturação dos salames, o uso de extrato de acerola em pó sozinho resultou em maiores valores de TBARS, seguida da amostra com adição de eritorbato de sódio. Já o uso combinado de Tocobiol® com extrato de acerola e de Tocobiol® com eritorbato de sódio resultou em menores índices de oxidação, seguidos da amostra com apenas Tocobiol®. Pode-se dizer que a aplicação dos antioxidantes naturais, como o extrato de acerola e o Tocobiol®, mostrou ser uma alternativa viável, pois possibilitou a substituição do antioxidante sintético eritorbato de sódio sem prejudicar a estabilidade oxidativa do produto final, nas condições em que foram estudadas.

**Palavras-chave:** ácidos graxos; fermentação; oxidação; vitamina E.

## ABSTRACT

The consumption of synthetic antioxidants has been related to deleterious effects on health, presenting carcinogenic potential. Therefore, the replacement of synthetic antioxidants with natural has been suggested. Some benefits of natural antioxidants are their similar or higher function than synthetics in lipid oxidation. This work aimed to evaluate the influence of replacing sodium erythorbate by Tocobiol® (mixture of tocopherols) and powdered acerola extract on the chemical and physicochemical properties of Milano salami. Five formulations were developed (F1, control = 0.5% sodium erythorbate; F2 = 0.5% powdered acerola extract; F3 = 0.06% Tocobiol®; F4 = 0.06% Tocobiol® + 0.5% powdered acerola extract; F5 = 0.5% powdered acerola extract). The samples produced were evaluated for proximate composition (moisture, protein, ash and lipids), analysis of TBARS (thiobarbituric acid reactive substances) determined at time zero and after salami maturation, fatty acid profile and physicochemical analyses in terms of instrumental measurement of color, pH and Aw. All the formulations produced were in accordance with the parameters established by the legislation regarding moisture, protein, lipids, and water activity. In determining the instrumental color measurement, it can be seen that the different antioxidants applied did not significantly affect the color of the samples. As for the pH, samples with the addition of powdered acerola extract showed higher values, associated with the presence of ascorbic acid. The fatty acid profile of the samples after maturation revealed that F3 exhibited higher percentages of polyunsaturated fatty acids. In the analysis of lipid oxidation, determined after salami maturation, the use of powdered acerola extract alone resulted in higher TBARS values, followed by the sample with the addition of sodium erythorbate. The combined use of Tocobiol® with acerola extract and of Tocobiol® with sodium erythorbate resulted in lower oxidation rates, followed by the sample with only Tocobiol®. It can be said that the application of natural antioxidants, such as acerola extract and Tocobiol®, proved to be a viable alternative, as it made it possible to replace the synthetic antioxidant sodium erythorbate without harming the oxidative stability of the final product, under conditions in which were studied.

**Keywords:** fatty acids; fermentation; oxidation; vitamin E.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Moagem das carnes no cutter.....	22
Figura 2 - Salames antes (a) e após (b) a maturação.....	23
Figura 3 - Salames produzidos.....	31

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulações de salame do tipo Milano com eritorbato de sódio e/ou extrato de acerola e/ou Tocobiol® como antioxidante.....	20
Tabela 2 - Composição centesimal ( $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ ) das amostras de salame tipo Milano elaborados com diferentes antioxidantes.....	26
Tabela 3 - Determinações físico-químicas e índice de TBARS (substância reativas ao ácido tiobarbitúrico) .....	28
Tabela 4 - Perfil de ácidos ( $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ amostra) graxos para as amostras de salame tipo Milano elaboradas com diferentes antioxidantes.....	32



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVO GERAL.....</b>	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivos específicos.....</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1</b>	<b>Produtos cárneos fermentados.....</b>	<b>13</b>
<b>3.2</b>	<b>Salame.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3</b>	<b>Oxidação em produtos cárneos.....</b>	<b>14</b>
<b>3.4</b>	<b>Antioxidantes sintéticos.....</b>	<b>15</b>
<b>3.5</b>	<b>Antioxidantes naturais.....</b>	<b>16</b>
<b>3.6</b>	<b>Extrato de acerola em pó.....</b>	<b>17</b>
<b>3.7</b>	<b>Tocobiol® (mistura de tocoferóis).....</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>19</b>
<b>4.1</b>	<b>Material.....</b>	<b>19</b>
<b>4.2</b>	<b>Elaboração dos salames.....</b>	<b>19</b>
<b>4.3</b>	<b>Análises de composição centesimal .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Umidade .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Lipídios.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.3</b>	<b>Proteínas.....</b>	<b>22</b>
<b>4.3.4</b>	<b>Cinzas .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4</b>	<b>Análises físico-químicas.....</b>	<b>23</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Determinação do pH.....</b>	<b>23</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Perda de peso .....</b>	<b>23</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Atividade de água.....</b>	<b>23</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Medida instrumental de cor .....</b>	<b>23</b>
<b>4.5</b>	<b>Determinação da oxidação lipídica.....</b>	<b>24</b>
<b>4.6</b>	<b>Determinação do perfil de ácidos graxos .....</b>	<b>24</b>
<b>4.7</b>	<b>Análise estatística .....</b>	<b>25</b>
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>5.1</b>	<b>Composição centesimal .....</b>	<b>26</b>
<b>5.2</b>	<b>Propriedades físico-químicas e oxidação lipídica.....</b>	<b>27</b>
<b>5.3</b>	<b>Perfil de ácidos graxos .....</b>	<b>31</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>35</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A carne é uma fonte de proteína de alta qualidade, também de minerais e vitaminas do complexo B, sendo então um dos alimentos mais importantes para a dieta humana. É um produto muito perecível, devido a sua composição química e ao alto teor de atividade de água, possui um risco da presença de microrganismos patogênicos e de substâncias tóxicas. Portanto, a carne in natura tem uma vida útil mais curta, necessitando de uma atenção especial na indústria de alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Segundo Godfray *et al.* (2018) o consumo de produtos cárneos industrializados é crescente, devido ao fato de que a população opta por produtos prontos e de fácil preparo, por serem mais práticos e não ocuparem muito tempo. Os produtos que são derivados da carne são obtidos a partir da carne fresca que passou por um ou mais processos, tais como, cozimento, salga, defumação, adição de condimentos, entre outros. Estes processos de industrialização de carnes, além de diversificarem a forma de consumir o produto, também aumentam a vida útil, mantêm suas qualidades nutricionais e fazem com que o produto tenha características de aroma e sabor que provenientes de cada processo (MARIUTTI *et al.*, 2011).

Um dos principais exemplos de derivados cárneos são os embutidos, que são obtidos através do processo de moagem da carne com uma granulometria que varia de fina a grossa, de acordo com o tipo de produto. Estes produtos são classificados como embutidos frescos, que não passam por nenhum tratamento térmico (algumas linguiças), os embutidos emulsionados (mortadela, salsicha) e os embutidos fermentados, que passam por um crescimento controlado de microrganismos, onde o maior exemplo é o salame, um produto que possui um alto valor e importância comercial (BENEVIDES; NASSU, 2021).

Dentre os embutidos fermentados podemos destacar o salame do tipo Milano, que segundo a legislação brasileira é um produto cárneo industrializado, que pode ser elaborado de carnes suínas ou suínas e bovinas, toucinho, adicionado de ingredientes, com uma granulometria que varia entre 3 e 6 mm, é embutido em envoltórios naturais ou artificiais, curado, defumado ou não, maturado, fermentado e dessecado de acordo com o tempo de cada processo de fabricação (BRASIL, 2000).

Por possuírem uma grande quantidade de toucinho em sua composição, nos embutidos cárneos fermentados como o salame, o seu teor de lipídios pode chegar a

35% do seu peso após os processos de maturação e secagem (BRASIL, 2000). De acordo com Terra *et al.* (2004) os salames são mais suscetíveis a oxidação lipídica e também a formar compostos indesejáveis, devido ao tempo de armazenamento.

Uma das principais causas da deterioração da carne é a oxidação, e isso se deve à altas concentrações de lipídios insaturados, pigmentos heme, catalisadores de metal e de variados agentes oxidantes que estão presentes no tecido muscular. E esta deterioração, segundo Contini *et al.* (2014), traz como resultado produtos cárneos com uma vida útil reduzida, na perda de nutrientes e água e também na formação de compostos tóxicos que geram o odor de ranço e da mudança de coloração indesejável.

Karre *et al.* (2013) define antioxidantes como substâncias que se utilizadas em pequenas quantidades são capazes de retardar a oxidação das biomoléculas, como lipídios e proteínas, causando então um aumento na vida útil dos produtos cárneos e protegendo-os da deterioração. A instabilidade e os possíveis efeitos tóxicos e carcinogênicos dos antioxidantes sintéticos em humanos, nos sugere a substituição destes por antioxidantes naturais.

Com o crescente interesse da população em ter uma alimentação mais saudável, se faz necessário o estudo sobre ervas e especiarias como antioxidantes naturais substituindo os convencionais (sintéticos). Antioxidantes naturais são substâncias que podem ser extraídas de plantas, vegetais, frutos, sementes, ervas e especiarias. Segundo Brewer (2011) os compostos fenólicos destes tipos de substâncias são considerados fontes com potencial antioxidante, devido a sua capacidade de doar hidrogênios e também de absorver seus radicais livres.

A acerola tem sido um motivo de estudo por ser rica em vitamina C e outros componentes bioativos. Segundo Belwal *et al.* (2018) o extrato de acerola vem sendo estudado por apresentar diversas propriedades antioxidantes, antitumorais e de clareamento da pele, transformando assim a acerola em um alimento funcional e nutracêutico. Os compostos fenólicos presentes na acerola, como os flavonoides, antocianinas e carotenoides, vem sendo muito utilizados como conservantes naturais, pois além da propriedade antioxidantes, também mantém a cor do alimento.

O Tocobiol® consiste em uma mistura de tocoferóis naturais proveniente de óleos vegetais utilizado como antioxidante natural em alimentos (BSTA, 2021). O  $\alpha$ -tocoferol é um antioxidante natural solúvel em óleo amplamente utilizado na indústria de carnes devido sua atuação como doador de elétrons, bloqueando as reações de

oxidação lipídica (NACAK *et al.*, 2021). Bertolin *et al.* (2011) reportaram que a combinação de ficocianina e tocoferol, juntamente com o ácido ascórbico, evidenciam uma inibição da oxidação lipídica muito semelhante ao do antioxidante sintético BHT, favorecendo a substituição das substâncias artificiais por naturais na indústria de alimentos.

Assim, estudos que avaliam a aplicação do extrato de acerola e do Tocobiol® como substitutos de antioxidantes sintéticos em produtos cárneos são sugeridos, permitindo a redução do uso de antioxidantes sintético e/ou sua substituição.

## **2 OBJETIVO GERAL**

Avaliar a influência da substituição de eritorbato de sódio por Tocobiol® e extrato de acerola em pó nas propriedades químicas e físico-químicas de salame tipo Milano.

### **2.1 Objetivos específicos**

- Produzir salame do tipo Milano com eritorbato de sódio como antioxidante sintético e com Tocobiol® e extrato de acerola em pó, como antioxidantes naturais, variando suas respectivas concentrações.
- Determinar a composição centesimal dos salames em termos de umidade, proteínas, cinzas e lipídios.
- Realizar a caracterização físico-química dos salames quanto a medida instrumental de cor, pH e atividade de água.
- Avaliar a oxidação dos salames através da análise de substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS), após a fabricação e após a maturação.
- Analisar o perfil de ácidos graxos dos salames por cromatografia gasosa após a maturação.

### **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Produtos cárneos fermentados**

Produtos cárneos são aqueles obtidos através de um processo de moagem da carne, variando a sua granulometria de acordo com o produto final que se deseja adquirir. Podem ser condimentados e embutidos em tripas naturais ou artificiais, que tem a finalidade de proteger, estabilizar e dar forma ao produto final (OLIVEIRA *et al.*, 2004).

Destaque para alguns produtos que são obtidos por meio de fermentação, como o salame, onde a mesma ocorre por meio do crescimento controlado de microrganismos que são conhecidos como culturas starter, que possuem a finalidade de refinar o sabor, o aroma e a textura onde o decréscimo de pH ajuda também a controlar os microrganismos patogênicos e deteriorantes os impedindo de se multiplicar (BENEVIDES; NASSU, 2021).

De acordo com Terra (2006) em embutidos cárneos a fermentação mais comum é a láctica, onde as bactérias agem sobre os açúcares, produzindo então o ácido láctico, o que resulta na redução do pH e o sabor característico do produto.

Ebutidos ou produtos cárneos fermentados são caracterizados por apresentarem um alto valor agregado, gerando assim uma grande importância comercial. Com isso a indústria de alimentos vem buscando alternativas para conquistar seus consumidores, aumentando o investimento para que o resultado final seja um produto novo e diferenciado dos já existentes no mercado (KRUMMENAUER *et al.*, 2015).

#### **3.2 Salame**

O salame teve sua origem na cidade de Salamis, localizada na costa leste de Chipre e foi trazido para o Brasil pelos imigrantes italianos. Estes encontraram condições favoráveis do clima na região Sul do país, onde se instalaram e produziram então os primeiros tipos de salame, que foram os do tipo Italiano e Milano (TERRA, 2006).

De acordo com a Instrução Normativa nº 22 de 31 de julho de 2000 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o salame é um produto cárneo industrializado obtido de carne suína ou suína e bovina, adicionado de toucinho, embutido em envoltórios naturais e/ou artificiais, curado, fermentado, maturado, defumado ou não e dessecado (BRASIL, 2000).

A legislação brasileira traz um padrão de identidade e qualidade para o salame que define os ingredientes obrigatórios para a sua fabricação, sendo eles a carne suína (no mínimo 60%), o toucinho, o sal, nitrito e/ou nitrato, e os ingredientes opcionais são a carne bovina, leite em pó, açúcares, maltodextrinas, proteínas lácteas, aditivos intencionais, vinho, especiarias e substâncias glaceantes para o revestimento externo. No final do processo de cura e maturação estes devem apresentar umidade máxima de 40%, gordura máxima de 35% e os valores de atividade de água (Aw) devem ser de no máximo 0,92 (BRASIL, 2000).

O salame tem seu processo de fabricação dividido em duas etapas, na primeira ocorre a homogeneização da matéria-prima com os demais ingredientes, e também a fermentação e a acidificação do meio, para que ocorra o desenvolvimento das características sensoriais e da cor desejável. Na segunda etapa, ocorre a desidratação, que contribui para o desenvolvimento dos microrganismos que atuam na maturação do produto e com isso contribuem com as propriedades sensoriais (FERNÁNDEZ *et al.*, 2001). Todo o processo ocorre dentro da câmara de maturação que tem seus parâmetros de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar controlados.

A legislação brasileira ainda não diz de forma específica os valores de pH para os diferentes tipos de salames, mas de acordo com os resultados obtidos por Vasconcelos *et al.* (2021) e também por Krummenauer *et al.* (2015), o salame do tipo Milano geralmente é obtido a partir de carne suína e apresenta valores de pH entre 5,0 e 6,0. O teor de gordura e umidade máximos são de 35%, o teor mínimo de proteína é de 23% e sua atividade de água máxima é de 0,92 (BRASIL, 2000).

### **3.3 Oxidação em produtos cárneos**

Segundo Olivo (2006) as causas da deterioração cárnea são as oxidações lipídica e do pigmento da cor e por serem complexas e bem variáveis são difíceis de controlar, e assim, exercem influência na qualidade final esperada.

Um dos mais importantes constituintes das carnes são os lipídios, que conferem sabor, aroma e as características que são desejadas, de suculência, valor nutricional e propriedades tecnológicas. As condições em que são armazenadas, a qualidade da matéria-prima, auxiliam a desenvolver a rancidez oxidativa. Quando os lipídios são expostos à luz e ao ar sofrem oxidação facilmente, gerando odores e sabores desagradáveis que comprometem a qualidade final do produto e influenciam na decisão de compra por colocarem em risco e segurança dos alimentos (PARDI *et al.*, 2007).

Os fenômenos de oxidação são divididos em três etapas, a primeira ocorre no organismo ainda vivo, onde estão as ações dos radicais livres e o mecanismo natural de defesa do antioxidante, que altera a estrutura das membranas celulares. Na segunda etapa ocorre a destruição oxidativa no período antes e após o abate, é a fase onde ocorrem mudanças bioquímicas que convertem o músculo em carne e fornecem condições favoráveis à oxidação lipídica e da mioglobina. A última etapa, que é a mais significativa, ocorre durante o processamento da carne, acontece o rompimento das membranas musculares, alterando os compartimentos celulares, e assim, liberando o ferro que interage com outros agentes pro-oxidantes, resultando na geração de radicais livres e propagando as reações oxidativas (OLIVO, 2006).

Os antioxidantes são utilizados para retardar ou impedir as alterações oxidativas. A indústria os utiliza durante o processamento com o intuito de inibir a rancidez oxidativa, proteger os pigmentos da carne, carotenoides, vitaminas e outros componentes presentes nos alimentos (KUMAR *et al.*, 2015).

### **3.4 Antioxidantes sintéticos**

Os antioxidantes possuem a capacidade de retardar a oxidação, prolongando a vida útil dos alimentos durante o período de armazenamento dos mesmos. Eles aumentam a estabilidade dos componentes presentes evitando a degradação, o aparecimento da coloração que é indesejável após o processo de oxidação e também preservam as características sensoriais esperadas (LIMA *et al.*, 2015).

Segundo Pardi (2007) os antioxidantes não conseguem corrigir o ranço dos óleos e gorduras, devido a este ser um processo irreversível, e nem mascarar as propriedades sensoriais consequentes.



De acordo com Kumar (2015) o mecanismo de ação dos antioxidantes é a sua reação com os radicais livres que são formados na fase de iniciação, propagação ou durante a quebra dos hidroperóxidos, os eliminando, retardando a oxidação lipídica e formando produtos estáveis. Por fim, os antioxidantes vão sendo esgotados até chegar a um nível onde os radicais livres escapam da reação e a concentração de hidroperóxidos aumenta, consumindo totalmente as moléculas de antioxidantes, levando a deterioração dos produtos.

A RDC nº 27 de 2 de março de 2019 regulamenta os aditivos alimentares autorizados para o uso em carnes e produtos cárneos e são eles o eritorbato de sódio que pode estar presente em um limite *quantum satis* (o quanto for necessário), e os outros em um limite máximo de 0,01% (BRASIL, 2019). Os que são mais usados na indústria cárnea são os polifenóis de origem sintética, como o hidroxianisol butilado (BHA), o hidroxitolueno butilado (BHT), o terc-butil hidroxinona (TBHQ), o propil galato (PG) e o eritorbato de sódio, por proporcionarem uma ação eficiente e terem um baixo custo (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

Estes compostos tem a capacidade de aumentar o tempo de estocagem da carne fresca e também dos seus subprodutos, diminuindo a formação de radicais indicadores e sequestrando seus radicais livres (JAYASENA; JO, 2014).

Os consumidores estão mais preocupados com a saúde e os riscos que produtos industrializados podem trazer, com isso estudos estão buscando uma solução para estes problemas através de métodos naturais, substituindo totalmente os sintéticos ou associando-os, visando a diminuição do seu uso nos alimentos (SOARES, 2002).

### **3.5 Antioxidantes naturais**

Os antioxidantes naturais são compostos fenólicos encontrados em todas as partes das plantas e geralmente encontrados em todas as fontes vegetais (BREWER, 2011). Algumas frutas também apresentam potencial antioxidante, destaque para a acerola que vem ganhando bastante espaço e valor comercial por ser uma fruta funcional e nutracêutica (BELWAL *et al.*, 2018).

Kunrath (2017) estudou a adição de própolis como antioxidante em salame do tipo Milano e obteve resultados que auxiliaram na redução da oxidação lipídica. Os

resultados mostraram que a própolis, quando adicionada em quantidades de 0,05% obtiveram a maior da atividade antioxidante, porém, quando substituída em quantidades menores, de 0,01%, não apresentaram redução da oxidação. Os estudos do autor também mostraram que as atividades da própolis como um antioxidante se assemelham a proteção do BHT durante alguns períodos de maturação.

Estudos sobre o poder antioxidante da sálvia e do alho em carne de frango foram reportados por Mariutti *et al.* (2011). A sálvia apresentou resultados positivos e os mecanismos que se assemelham ao BHA e BHT, com a capacidade de doar hidrogênios para estabilizar os radicais livres. Já o alho apresentou um efeito pró-antioxidante, e não como antioxidante como era o esperado, acelerando a oxidação lipídica durante o tempo de estocagem da carne.

### **3.6 Extrato de acerola em pó**

Os componentes presentes na acerola são conhecidos e, assim, a demanda pelo consumo da fruta vem aumentando cada vez mais. A fruta é nativa da América Central e do nordeste da América do Sul, apresenta uma importância nutricional por ter um alto teor de vitamina C, de compostos fenólicos, flavonoides, antocianinas e carotenoides, portanto, seus compostos bioativos estão se tornando cada dia mais estudados para serem utilizados como conservantes naturais nos alimentos (REZENDE *et al.*, 2017).

A acerola é uma fruta muito perecível o que torna o seu consumo in natura limitado, por apresentar uma alta perecibilidade, sendo assim, um processo com alta tecnologia tem a capacidade de absorver grande parte da produção para que sejam mantidas suas propriedades nutricionais e o seu consumo ocorra o ano todo, gerando menos desperdícios (GOMES *et al.*, 2002).

O potencial antioxidante da acerola vem do ácido ascórbico (vitamina C), presente nas frutas maduras, que apresenta um grande potencial redutor, sendo utilizado para estabilizar a cor e o aroma (ALDRIGUE *et al.*, 2002).

Fruet *et al.* (2019) e Realini *et al.* (2015) avaliaram o extrato de acerola em pó como conservante em hambúrgueres bovinos. Em ambos os estudos foi observado que a acerola na concentração de 0,25% é capaz de melhorar a estabilidade lipídica e também da cor do produto, quando comparados com a formulação de hambúrguer

controle. Realini *et al.* (2015) também observaram que quando adicionado 0,15% do extrato de acerola para a conservação do hambúrguer bovino, foi prolongada a vida útil em até 3 dias e também ajudou na manutenção da cor e da estabilidade lipídica, ajudando a reduzir a formação do ranço.

Estudos feitos por Cruz *et al.* (2019) obtiveram resultados de ácidos ascórbico duas vezes maiores em extratos de frutos verdes (567 mg/100 mL) do que em frutos maduros (299 mg/100 mL) de acerola, produzindo melhores resultados no fruto ainda verde.

### **3.7 Tocobiol® (mistura de tocoferóis)**

A utilização de aditivos como antioxidantes na indústria de alimentos é importante pois tem a capacidade de retardar as oxidações lipídicas nos produtos cárneos. De acordo com Mello e Guerra (2002) os antioxidantes não podem melhorar a qualidade do produto, mas sim diminuir a concentração de oxigênio e decompor os produtos primários da oxidação e também quebrar as cadeias para interromper a reação de captura de hidrogênio.

Os tocoferóis apresentam-se naturalmente na constituição de muitos óleos vegetais, sendo o  $\alpha$ -tocoferol o composto com maior atividade antioxidante. Sua atividade antioxidante se deve principalmente à sua capacidade de doar átomos de hidrogênio fenólicos aos radicais livres, interrompendo a propagação da reação de oxidação em cadeia (BERTOLIN *et al.*, 2011). O Tocobiol® é um antioxidante natural obtido da destilação do óleo de soja não transgênico, contém tocoferóis, esteróis, esqualeno e monoglicérides, que contribuem para que ele tenha propriedades antioxidantes únicas e poder de dispersão (BTSA, 2021).

A combinação de tocoferóis e ácido ascórbico tem sido sugerida para aplicação em produtos cárneos, pois apresentam atividade antioxidante superior, devido ao fato de o tocoferol ter a capacidade de regenerar a vitamina C (GALANAKIS, 2018).

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Material**

A carne suína, o toucinho e os aditivos que foram utilizados na elaboração das formulações do salame foram adquiridos em comércios locais. O extrato de acerola em pó (37% de vitamina C, Wenda, Reino Unido) e o Tocobiol® (Nature PVS, BTSA, Espanha) foram utilizados como antioxidantes naturais. Para o embutimento dos salames foi utilizado um envoltório artificial de celulose de 60 mm de diâmetro (Naturin R2L-D, Viscofan, São Paulo, Brasil).

Os demais reagentes utilizados nas determinações apresentaram grau de pureza analítico.

### **4.2 Elaboração dos salames**

Os salames foram elaborados seguindo as Boas Práticas de Fabricação (BRASIL, 2002), o Padrão de Identidade e Qualidade – Instrução Normativa (IN) n° 22, de 31/07/2000 (BRASIL, 2000) e a RDC n° 272, de 14/03/2019 (BRASIL, 2019). A elaboração do salame do tipo Milano foi feita no Laboratório de Industrialização de Carnes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Medianeira. Foram produzidas cinco formulações com aproximadamente 2 kg cada, totalizando 10 kg de produto. As formulações variaram o tipo e/ou a concentração de antioxidante, sendo a primeira F1 controle com 0,5% de eritorbato de sódio, F2 com 0,5% de extrato de acerola, F3 com 0,06% de Tocobiol, F4 com 0,06% de Tocobiol e 0,5% de extrato de acerola e; F5 com 0,06% de Tocobiol e 0,5% de eritorbato de sódio. Os ingredientes e aditivos que foram utilizados em cada uma das formulações estão descritos na Tabela 1.

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

Matéria-prima/Ingredientes	Formulações (% m/m)				
	F1	F2	F3	F4	F5
Retalho suíno magro	76,39	76,39	76,83	76,33	76,33
Toucinho suíno sem pele	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
Cura Ibrac	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Eritorbato de sódio	0,50	-	-	-	0,50
Extrato de acerola	-	0,50	-	0,50	-
Tocobiol	-	-	0,06	0,06	0,06
Cultura Starter Bactoferm SM 194 <sup>2</sup>	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Sal refinado	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
Açúcar cristal	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Pimenta branca em pó	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Alho em pó	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Vinho tinto seco	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fonte: Aatoria própria (2022).

Para desenvolver os salames do tipo Milano, as matérias-primas e os ingredientes foram pesados em balança semi-analítica, seguindo as necessidades de cada formulação (Tabela 1). Primeiro, as carnes e o toucinho, que estavam na temperatura de  $4 \pm 2$  °C e  $0 \pm 2$  °C respectivamente, foram trituradas em cutter (Mado, Garant MTK 661, Alemanha) (Figura 1) obtendo partículas de aproximadamente 8 mm. Os ingredientes secos e o vinho foram adicionados a mistura de carne e toucinho e por último foi adicionada a cultura starter que havia sido previamente hidratada em água destilada durante 30 minutos.

**Figura 1 - Moagem das carnes no cutter.**



Fonte: Aatoria própria (2022).

Depois de todos os ingredientes adicionados, foi realizada uma homogeneização manual da massa cárnea durante 5 minutos. Por fim, a massa foi embutida em envoltórios artificiais de colágeno de 60 mm, que também haviam sido previamente hidratados em água e temperatura de 25 °C por 30 minutos.

A massa foi embutida em embutideira manual (PCP-10L, Poli, Brusque, Brasil). Após o embutimento, os salames foram amarrados em barbantes de poliéster simples e depois foram curados em refrigeração ( $2 \pm 1$  °C) por 1 dia. Depois as peças foram encaminhadas para uma câmara de maturação e secagem (Réfrica, Girona, Espanha) de uma planta frigorífica localizada no Oeste de Paraná. A fermentação durou cerca de 30 dias com parâmetros controlados de temperatura, variando de 15 a 25 °C, e umidade relativa, variando de 70 a 95%. Na Figura 2 são apresentadas as imagens dos salames obtidos, antes e após a maturação.

**Figura 2 - Salames antes (a) e após (b) a maturação.**



(a)



(b)

Fonte: Autoria própria (2022).

### 4.3 Análises de composição centesimal

#### 4.3.1 Umidade

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

#### 4.3.2 Lipídios

A determinação de lipídios foi feita através do método de extração a quente em um extrator de óleos e graxas (MA491/6, Marconi, São Paulo, Brasil), seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (2008) e o valor obtido foi expresso em porcentagem (%).

#### 4.3.3 Proteínas

A determinação das proteínas foi feita através da medição do teor de nitrogênio total pelo método de Kjeldahl, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). Primeiro as amostras, em triplicata, foram digeridas em um bloco digestor micro para proteínas (MA4025, Marconi, São Paulo, Brasil) e depois passaram por um destilador de nitrogênio (TE – 036/1, Tecnal, São Paulo, Brasil).

Em seguida, as amostras passaram pelas etapas de neutralização (NaOH 50%) e destilação (ácido bórico 4%) para a coleta do destilado. Depois foi feita a titulação (ácido clorídrico 0,1 mol/L) e por fim o teor de nitrogênio total obtido foi convertido para proteínas, utilizando o fator de correção de 6,25 e o valor final expresso em porcentagem (%).

#### 4.3.4 Cinzas

A determinação do teor de cinzas foi conduzida em triplicata, por meio da carbonização das amostras, seguida de incineração em mufla a 550 °C até a obtenção

de cinzas claras e peso constante, seguindo a metodologia do Instituto Adolfo Lutz (2008). O valor final expresso em porcentagem (%).

#### **4.4 Análises físico-químicas**

##### 4.4.1 Determinação do pH

As medidas de pH foram realizadas em triplicata em dias variados após a fabricação, com o auxílio de um medidor de pH de carne portátil (Hanna, HI 99163, Brasil), através de medição direta nas amostras, devidamente calibrado com soluções tampão de pH com 4,0 e 7,0, de acordo com o manual de instruções do fabricante.

##### 4.4.2 Perda de peso

A determinação da perda de peso foi feita através da pesagem das amostras, que foram pesadas no dia da produção e no final do período de maturação e secagem de acordo com Krummenauer *et al.* (2015), e o seu valor foi expresso em porcentagem (%).

##### 4.4.3 Atividade de água

Foi determinada através do analisador de atividade de água (Meter-AquaLab, 4TE) previamente calibrado. As amostras foram cortadas em cubos com aproximadamente 3 mm de espessura e alocadas em capsulas próprias para a análise, que foi feita após o processo de maturação e secagem, por meio de medição direta.

##### 4.4.4 Medida instrumental de cor

Para a medida da cor, as amostras foram fatiadas para que a leitura fosse feita na parte interna do salame, foi feita em 3 pontos diferentes por amostra. Foi utilizado 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 obtidos e expressos no sistema de cor CIELAB (*Commission International for Illumination*).

#### 4.5 Determinação da oxidação lipídica

A determinação da oxidação lipídica foi feita através do índice de TBARS, substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico, seguindo a metodologia de Tarladgis *et al.* (1960) e modificado por Crackel *et al.* (1988). As amostras foram homogeneizadas em um agitador mecânico (713D, Fisatom, São Paulo, Brasil), por cerca de 2 minutos com uma rotação de 540 r/min e depois foram hidrolisadas em água destilada (98 mL), ácido clorídrico 4 mol/L (2,5 mL) e antiespumante (2 gotas) e deixadas para destilar por 10 minutos. O destilado foi homogeneizado, e após, alíquotas de 5 mL foram coletadas em tubos de ensaio, adicionadas de 5 mL de uma solução de ácido tiobarbitúrico (TBA) 0,2 mol/L e foram submetidas a aquecimento em banho-maria (85 °C por 35 minutos). A leitura final foi realizada em um espectrofotometro (UV-Vis Perkin-Elmer, Lambda XLS, Reino Unido), com comprimento de onda de 530 nm.

Para obter uma curva padrão foi preparada uma solução de TEP (1,1,3,3-tetraetoxipropano) com água destilada, com concentrações que variaram de 0,1 até 3,5 mol/L de TEP. Os resultados foram obtidos em duplicata e representados em mg de TBARS/kg de amostra em base seca.

#### 4.6 Determinação do perfil de ácidos graxos

Para a análise do perfil de ácidos graxos foi utilizada a metodologia de Bligh e Dyer (1959). Amostras de 15 g de salame foram moídas e a umidade foi corrigida para 80%. Em seguida, foram homogeneizados com 30 mL de metanol e 15 mL de clorofórmio durante 5 minutos, depois foram adicionados mais 15 mL de clorofórmio e continuou-se a homogeneização durante 2 minutos. Foi adicionado 15 mL de água à mistura que permaneceu sob homogeneização por mais 5 minutos, depois as amostras foram filtradas e transferidas para um funil de separação.

Uma solução saturada de NaCl equivalente a 1/5 do volume que foi filtrado foi adicionada no funil de separação. Após a separação das fases, a fase inferior com

clorofórmio e matéria gordurosa foi coletada e o solvente foi evaporado em um rotaevaporador (801, Fisatom, São Paulo, SP, Brasil) em banho-maria a  $33\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

O método de Hartman e Lago (1973) foi utilizado para esterificação dos ácidos graxos. Foram adicionados 500  $\mu\text{L}$  de solução do padrão interno 23:0, com concentração de  $1\text{ mg mL}^{-1}$  em heptano, em tubos de ensaio com tampa. O solvente foi seco com o auxílio de nitrogênio e em seguida, foram pesados 250 mg de lipídios extraídos de cada amostra, dentro dos tubos contendo o padrão. Adicionou-se 4 mL de solução de NaOH/Metanol  $0,5\text{ mol L}^{-1}$  e os tubos foram aquecidos em banho a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 5 min. As amostras foram resfriadas em água corrente e adicionadas de 5 mL de reagente esterificante ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ /Metanol/  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), sendo novamente aquecidas em banho a  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$  por 5 min. Após resfriamento em água corrente, adicionou-se 4 mL de solução saturada de cloreto de sódio e 2 mL de heptano e os tubos foram agitados em vórtex por 30 segundos, sendo acondicionados sob refrigeração de um dia para o outro, sendo coletada a fase superior para determinação dos ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME).

Os FAMEs foram analisados através de cromatografia gasosa (Perkin Elmer, Clarus 680 GC, Waltham, EUA) com detecção de ionização por chama em uma coluna capilar de sílica fundida ( $100\text{ m} * 0,25\text{ mm}$ ) com  $0,25\text{ }\mu\text{m}$  de uma fase estacionária de cianopropil polisiloxano CP 7420. Para a determinação da área de pico, foi utilizado um Integrator-Processador CG-300 (Scientific Instruments CG, São Paulo, SP, Brasil) e foram identificados através de comparação dos tempos de retenção com os padrões FAME (Sigma, EUA).

#### **4.7 Análise estatística**

Os dados das análises químicas e físico-químicas foram avaliados por meio de análise de variância (ANOVA), utilizando o teste de Tukey para comparação de médias ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o software Statistica 7.0 (Statsoft Inc. Tulsa, OK, USA).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Composição centesimal

Os resultados para a determinação da composição centesimal estão apresentados da Tabela 2. Pode-se observar que as amostras não apresentaram diferenças entre si ( $p > 0,05$ ) e que estão de acordo com as características exigidas na legislação brasileira, quando observados os parâmetros de umidade, proteínas e lipídios (BRASIL, 2000).

**Tabela 2 - Composição centesimal (g 100 g<sup>-1</sup>) das amostras de salame tipo Milano elaborados com diferentes antioxidantes.**

Determinação	Formulação					Legislação <sup>1</sup>
	F1	F2	F3	F4	F5	
Umidade (%)	31,45 ± 0,51	29,98 ± 0,82	29,91 ± 0,86	29,20 ± 1,15	30,20 ± 0,37	< 35
Proteína (%)	31,78 ± 0,38	30,58 ± 2,46	30,70 ± 2,33	31,15 ± 2,42	31,29 ± 4,38	> 23
Lipídios (%)	27,28 ± 1,06	30,33 ± 1,41	27,33 ± 0,95	30,13 ± 0,81	28,96 ± 0,31	< 35
Cinzas (%)	6,62 ± 0,40	6,96 ± 0,17	7,27 ± 0,56	6,68 ± 0,67	6,37 ± 0,20	-

**Médias ± desvio padrão. As amostras não diferiram entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ). F1 = eritorbato de sódio; F2 = extrato de acerola; F3 = Tocobiol®; F4 = extrato de acerola e Tocobiol®; F5 = eritorbato de sódio e Tocobiol®.**

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

Fonte: Autoria própria (2022).

O teor de umidade das amostras foi similar (Tabela 2), variando de 29,20 a 31,45%. Alguns autores apresentaram resultados de teor de umidade superior ao do presente estudo, substituindo antioxidantes no salame. Cence *et al.* (2020) utilizou chá verde (*Camellia sinensis*) como antioxidante e obteve valores de umidade entre 32,44 a 34,06%. Já Marangoni (2011) utilizou óleo de sálvia como antioxidante em salames e obteve valores que obedeceram a legislação, mas não variando muito da sua formulação controle, onde, tanto a controle (sem o óleo) quanto a com 0,005% de óleo essencial, obtiveram valores próximos a 34%.

Quando se observa o teor de proteína os valores também são similares e variam de 30,58 a 31,78%. Kunrath *et al.* (2017) também substituiu o antioxidante sintético por um natural a partir da adição de própolis e com isso obteve valores de proteína próximos ao do presente estudo, variando em torno de 31,47 a 32,78%. Já Marangoni (2011) aplicou o óleo essencial como antioxidante no salame e obteve valores superiores quando comparados com este estudo, com valores entre 42,50 a

43,50%. Esta variação de resultados reportada na literatura quanto ao teor de proteínas pode estar relacionada a composição química da carne utilizada no estudo, bem como, a proporção de toucinho utilizada na formulação.

O teor de lipídios variou de 27,28 a 30,33%. Cence *et al.* (2020) obteve valores de lipídios similares ao do presente estudo, quando observados após 28 dias de maturação, com teor de 27,26%. Enquanto Marangoni (2011) também obteve valores próximos aos obtidos neste estudo, entre 27,61 e 28,31%, não apresentando diferença entre a formulação controle e a formulação com o óleo essencial.

E por fim, o teor de cinzas também foi similar entre as amostras, variando de 6,37 a 7,27%, porém não são reportados na legislação limites para este componente. Os valores foram similares aos obtidos por Vasconcelos *et al.* (2021), em salames do tipo Milano, com valores entre 6,5 a 6,9%.

## **5.2 Propriedades físico-químicas e oxidação lipídica**

As propriedades físico-químicas obtidas ao final do processo de maturação e os valores de TBARS obtidos após o processamento e após a maturação são apresentadas na Tabela 3. As imagens dos salames produzidos estão disponíveis na Figura 3.

Tabela 3 – Determinações físico-químicas e índice de TBARS (substância reativas ao ácido tiobarbitúrico).

Determinações	Formulações					Legislação <sup>1</sup>
	F1	F2	F3	F4	F5	
pH	5,25 <sup>a</sup> ± 0,02	5,11 <sup>c</sup> ± 0,03	5,22 <sup>ab</sup> ± 0,01	5,12 <sup>bc</sup> ± 0,04	5,21 <sup>abc</sup> ± 0,01	-
aW	0,8457 <sup>bc</sup> ± 0,0086	0,8552 <sup>a</sup> ± 0,0008	0,8563 <sup>a</sup> ± 0,0009	0,8574 <sup>a</sup> ± 0,0020	0,8381 <sup>c</sup> ± 0,0007	< 0,90
Perda de peso (%)	39,92 ± 0,76	38,67 ± 0,23	39,39 ± 0,30	39,30 ± 0,65	39,39 ± 0,42	-
L*	54,25 ± 1,84	52,38 ± 2,95	54,09 ± 2,28	52,76 ± 0,13	52,98 ± 2,96	-
a*	9,21 ± 1,15	8,10 ± 0,22	9,31 ± 0,18	9,07 ± 0,05	9,96 ± 0,74	-
b*	14,31 ± 0,42	14,77 ± 1,94	14,57 ± 0,11	16,34 ± 0,04	14,74 ± 0,48	-
C*	18,20 ± 0,91	16,84 ± 1,80	17,30 ± 0,18	18,69 ± 0,06	17,80 ± 0,01	-
hue	57,64 ± 3,49	61,13 ± 2,55	57,42 ± 0,30	60,95 ± 0,08	55,94 ± 2,86	-
TBARS <sup>2</sup> (mg de malonaldeído/kg amostra)	0,12 <sup>ab</sup> ± 0,01	0,11 <sup>ab</sup> ± 0,03	0,07 <sup>b</sup> ± 0,01	0,10 <sup>ab</sup> ± 0,02	0,15 <sup>a</sup> ± 0,01	-
TBARS <sup>3</sup> (mg de malonaldeído/kg amostra)	0,45 <sup>b</sup> ± 0,01	0,75 <sup>a</sup> ± 0,03	0,29 <sup>c</sup> ± 0,02	0,18 <sup>d</sup> ± 0,01	0,21 <sup>d</sup> ± 0,01	-

Médias ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

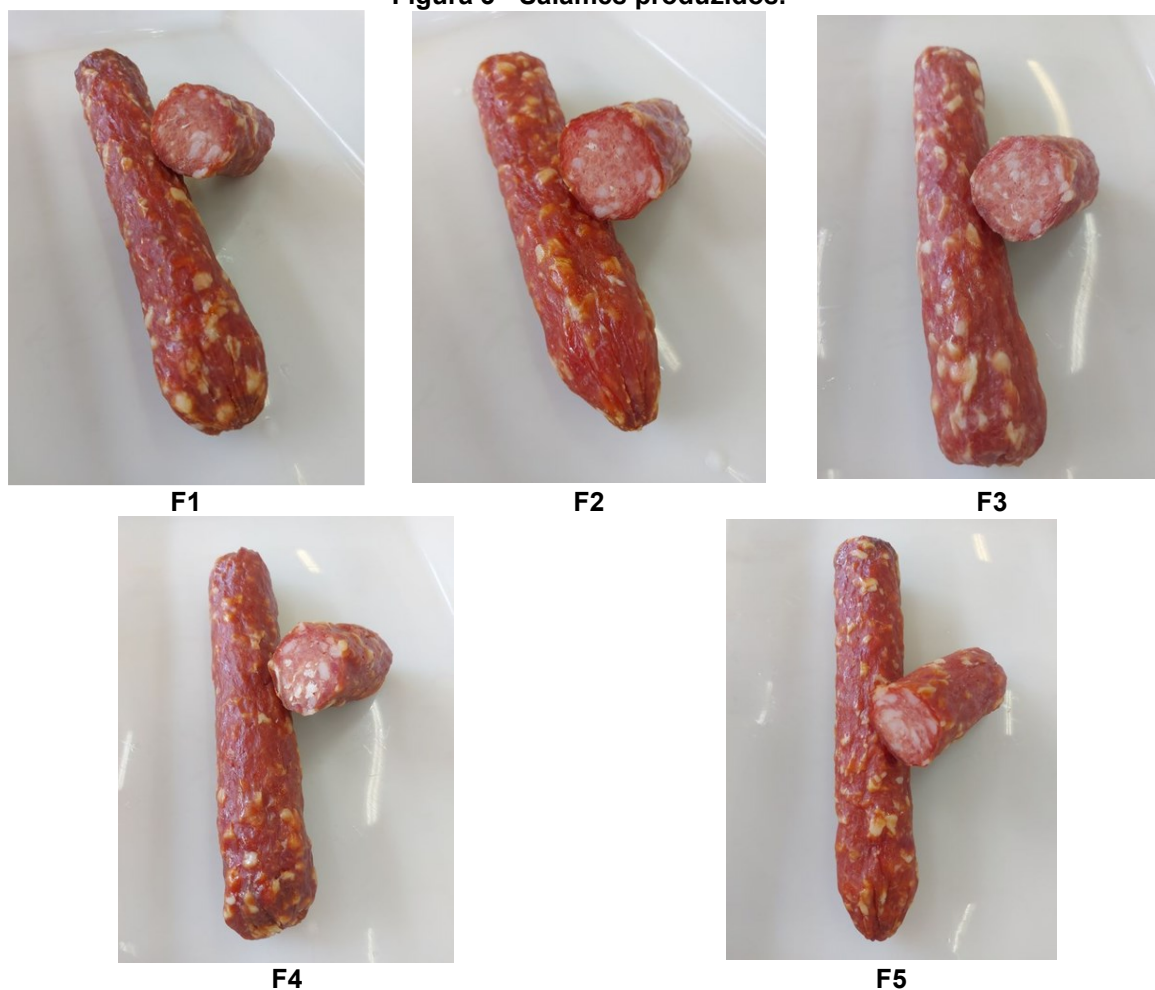
F1 = eritorbato de sódio; F2 = extrato de acerola; F3 = Tocobiol®; F4 = extrato de acerola e Tocobiol®; F5 = eritorbato de sódio e Tocobiol®.

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

<sup>2</sup> TBARS determinado no tempo zero (após a fabricação).

<sup>3</sup>TBARS determinado após 30 dias de maturação.

Fonte: Autoria própria (2022).

**Figura 3 - Salames produzidos.**

Fonte: Autoria própria (2022).

Os valores obtidos de pH no final dos 30 dias de maturação e secagem foram de 5,25 para F1, 5,11 para F2, 5,22 para F3, 5,12 para F4 e 5,21 para F5. Foi observado que a amostra F5 não apresentou diferença significativa quando comparada as demais amostras ( $p > 0,05$ ). A amostra F1 diferiu das amostras F2 e F4 ( $p < 0,05$ ), não diferindo das amostras F3 e F5. Pode-se observar que as amostras em que o valor de pH foi inferior correspondem aquelas que continham extrato de acerola em pó como antioxidante natural em sua composição (F2 e F4), podendo-se atribuir este fato a presença de uma maior concentração de ácido ascórbico (vitamina C) no meio, causando uma maior acidez. Valores inferiores ao presente estudo foram reportados por Cence *et al.* (2020) em suas formulações de salame com 0,016 e 0,008% de chá verde, que apresentaram valores de pH de 4,97 e 5,09, respectivamente. Já Aquilani *et al.* (2018) encontrou valores superiores quando substituiu o extrato de uva e o extrato de castanha como antioxidantes naturais em

salames, obtendo valores de 6,02 para o produto adicionado de extrato de uva e 6,04 para o produto adicionado de extrato de castanha.

Quanto a atividade de água ( $A_w$ ) foram observados valores que variam de 0,8381 a 0,8574, onde foi possível observar uma semelhança entre as amostras que foram utilizados apenas antioxidantes naturais (F2, F3 e F4) e diferiram das amostras que em sua composição utilizaram eritorbato de sódio (F1 e F5). Contudo, vale destacar que todos os salames se apresentaram de acordo com a legislação, que recomenda no máximo 0,90 (BRASIL, 2000).

Os valores de perda de peso não diferiram entre as amostras ( $p > 0,05$ ), variando 38,67 a 39,92%. Vasconcelos *et al.* (2021) obteve valores próximos em salame do tipo Milano, que variaram entre 37,73 e 38,95%. Já Kunrath *et al.* (2017) obteve valores superiores aos do presente estudo, variando entre 57,45 e 64,44%, quando foi observado a substituição da própolis como antioxidante no salame, porém estes valores foram relacionados com a falta do controle na climatização da câmara de armazenamento e também ao tempo e temperatura utilizados.

Os resultados para o parâmetro  $L^*$  (luminosidade) variaram entre 52,38 e 54,25, não demonstrando diferença significativa entre as diferentes formulações ( $p > 0,05$ ). O parâmetro  $a^*$  (componente verde-vermelho), também não apresentou diferenças significativas, com valores entre 8,10 e 9,96, que indica tonalidade de cor vermelha, demonstrando que a adição dos antioxidantes naturais não afetou negativamente na reação da cor da carne curada e também não diferindo da amostra controle. Quando observadas as amostras para o parâmetro  $b^*$  (componente azul-amarelo), também se observa que não houve diferença significativa, com valores variando de 14,31 a 16,34, indicando tonalidade amarelada. O parâmetro  $C^*$  (chroma) se relaciona com a intensidade da coloração das amostras, onde seus valores variaram de 16,84 a 18,69 e não apresentaram diferenças significativas entre si ( $p > 0,05$ ). E por fim, o parâmetro  $h^\circ$  (*hue*) que indica o ângulo da tonalidade também se apresentou com valores próximos e sem diferença significativa, com valores entre 55,94 e 61,13 ( $p > 0,05$ ). Estes resultados demonstram que a adição dos antioxidantes naturais não provocou alterações significativas na cor do produto final, apresentando similaridade quando comparados a amostra controle.

A avaliação da oxidação lipídica nos salames foi feita através da análise de TBARS (substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico), expressas como mg de malonaldeído por kg de amostras. As determinações foram realizadas no tempo 0

(após a fabricação) e no tempo de 30 dias (final da maturação). No tempo 0 os valores obtidos foram inferiores a 0,2 mg de malonaldeído/kg de amostra, já no tempo 30, os valores de TBARS aumentaram em todas as amostras apresentando valores entre 0,18 a 0,75 mg de malonaldeído/kg de amostra, indicando a formação de produtos de oxidação lipídica.

Com relação ao tempo zero, a amostra F3 foi a que apresentou menor oxidação, contudo, o valor foi similar ao das formulações F1, F2 e F4. Já a formulação F5 apresentou a maior oxidação, mas também similar aos valores obtidos para F1, F2 e F4.

Variações mais significativas quanto à oxidação lipídica entre as amostras foram observadas ao final da maturação. A formulação a F2, onde aplicou-se o extrato de acerola como antioxidante, exibiu o maior valor de oxidação. Contudo, as amostras F4 e F5 apresentaram os menores valores de oxidação, sendo similares entre si ( $p > 0,05$ ). Cabe ressaltar que as amostras que apresentaram um menor valor de TBARS foram adicionadas de Tocobiol®, ou com este antioxidante combinado, seja com o extrato de acerola (F4) ou eritorbato de sódio (F5). Sendo assim, estes resultados demonstram que adição Tocobiol® foi eficiente para retardar a oxidação lipídica em salame tipo Milano e quando combinado com extrato de acerola em pó, sua eficiência foi ainda maior em comparação com a do eritorbato de sódio aplicado sozinho, sem prejudicar a estabilidade oxidativa do produto, diante das condições estudadas. O efeito sinérgico observado pela combinação dos antioxidantes pode ser explicado pela ação do ácido ascórbico e/ou do eritorbato de sódio, contribuindo com a regeneração da oxidação do tocoferol durante sua atuação antioxidante (GALANAKIS, 2018).

Não são definidos na literatura valores limite de malonaldeído para a detecção do sabor de ranço em salames ou embutidos fermentados. Contudo, Campo *et al.* (2006) sugeriram um limite de 2,3 mg/kg para carnes *in natura*, sendo os valores obtidos no presente estudo inferiores.

### 5.3 Perfil de ácidos graxos

A composição de ácidos graxos das amostras de salames em mg 100 g<sup>-1</sup> de lipídios são apresentadas na Tabela 3.



**Tabela 4 - Perfil de ácidos (mg 100 g<sup>-1</sup> amostra) graxos para as amostras de salame tipo Milano elaboradas com diferentes antioxidantes.**

Ácidos graxos (mg 100 g <sup>-1</sup> )	F1	F2	F3	F4	F5
14:0 (mirístico)	1539,1 <sup>b</sup> ± 4,9	3790,7 <sup>a</sup> ± 81,1	1321,0 <sup>b</sup> ± 146,8	1595,0 <sup>b</sup> ± 278,6	530,8 <sup>c</sup> ± 114,7
16:0 (palmítico)	29085,4 <sup>b</sup> ± 1080,1	69218,2 <sup>a</sup> ± 3744,2	23965,0 <sup>b</sup> ± 2662,8	30933,1 <sup>b</sup> ± 6819,6	9957,9 <sup>c</sup> ± 2084,5
16:1n9 (hexadecenoico)	2148,9 <sup>b</sup> ± 20,7	5281,8 <sup>a</sup> ± 184,5	1731,7 <sup>b</sup> ± 192,5	2304,6 <sup>b</sup> ± 433,2	754,3 <sup>c</sup> ± 163,3
17:0 (heptadecanoico)	358,0 <sup>b</sup> ± 12,2	886,1 <sup>a</sup> ± 78,1	307,5 <sup>b</sup> ± 34,2	394,1 <sup>b</sup> ± 105,9	128,6 <sup>c</sup> ± 27,1
17:1n9 (hexadecenoico)	231,4 <sup>b</sup> ± 6,9	575,5 <sup>a</sup> ± 49,1	194,6 <sup>bc</sup> ± 21,6	269,7 <sup>b</sup> ± 67,7	92,5 <sup>c</sup> ± 20,4
18:0 (esteárico)	15981,1 <sup>b</sup> ± 1090,6	37024,5 <sup>a</sup> ± 3270,6	12423,3 <sup>b</sup> ± 1380,4	17107,2 <sup>bc</sup> ± 4579,9	5321,0 <sup>c</sup> ± 1061,6
18:1n9 (oleico)	51195,3 <sup>b</sup> ± 1853,5	121185,0 <sup>a</sup> ± 9127,5	41228,1 <sup>b</sup> ± 4580,9	55308,2 <sup>b</sup> ± 12557,8	17910,2 <sup>c</sup> ± 3772,2
18:2n6 (linoleico)	29417 <sup>b</sup> ± 531,8	61509,4 <sup>a</sup> ± 3594,7	22808,2 <sup>b</sup> ± 2534,4	27688,7 <sup>b</sup> ± 5958,0	8998,7 <sup>c</sup> ± 1891,4
18:3n3 (α-linolênico)	1495,0 <sup>b</sup> ± 7,2	3633,7 <sup>a</sup> ± 167,1	1383,7 <sup>b</sup> ± 153,8	1593,5 <sup>b</sup> ± 307,0	510,3 <sup>c</sup> ± 107,1
20:0 (araquídico)	315,7 <sup>b</sup> ± 26,3	704,7 <sup>a</sup> ± 94,9	223,3 <sup>bc</sup> ± 24,8	329,6 <sup>b</sup> ± 100,8	105,9 <sup>c</sup> ± 21,5
20:1n9 (gadolfítico)	1027,1 <sup>b</sup> ± 64,3	2291,6 <sup>a</sup> ± 161,3	763,8 <sup>bc</sup> ± 84,9	1128,1 <sup>b</sup> ± 290,8	370,9 <sup>c</sup> ± 77,7
20:2n6 (eicosadienóico)	1096,3 <sup>b</sup> ± 50,9	2578,7 <sup>a</sup> ± 266,8	894,7 <sup>bc</sup> ± 99,4	1202,8 <sup>b</sup> ± 283,8	394,9 <sup>c</sup> ± 82,5
22:0 (behênico)	351,6 <sup>bc</sup> ± 14,0	720,0 <sup>a</sup> ± 191,1	315,3 <sup>bc</sup> ± 35,1	409,0 <sup>b</sup> ± 85,4	129,5 <sup>c</sup> ± 27,2
AGS (%)	36,6 <sup>a</sup> ± 0,4	36,3 <sup>ab</sup> ± 0,1	35,8 <sup>b</sup> ± 0,1	36,1 <sup>ab</sup> ± 0,3	35,8 <sup>b</sup> ± 0,1
AGMI (%)	41,9 <sup>b</sup> ± 0,1	41,8 <sup>b</sup> ± 0,3	40,8 <sup>c</sup> ± 0,1	42,1 <sup>ab</sup> ± 0,1	42,3 <sup>a</sup> ± 0,1
AGPI (%)	21,5 <sup>b</sup> ± 0,4	21,9 <sup>b</sup> ± 0,2	23,3 <sup>a</sup> ± 0,1	21,8 <sup>b</sup> ± 0,3	21,9 <sup>b</sup> ± 0,1
n3 (%)	1,1 <sup>bc</sup> ± 0,1	1,2 <sup>b</sup> ± 0,1	1,3 <sup>a</sup> ± 0,1	1,1 <sup>bc</sup> ± 0,1	1,1 <sup>c</sup> ± 0,1
n6 (%)	20,4 <sup>b</sup> ± 0,3	20,7 <sup>b</sup> ± 0,2	22,0 <sup>a</sup> ± 0,1	20,6 <sup>b</sup> ± 0,3	20,8 <sup>b</sup> ± 0,1

Médias ± desvio padrão. Letras diferentes na mesma linha indicam diferença significativa pelo teste de Tukey (p ≤ 0,05).

F1 = eritorbato de sódio; F2 = extrato de acerola; F3 = Tocobiol®; F4 = extrato de acerola e Tocobiol®; F5 = eritorbato de sódio e Tocobiol®.

AGS = ácidos graxos saturados; AGMI = ácidos graxos monoinsaturados; AGPI = ácidos graxos poli-insaturados; n3 = ácidos graxos ômega 3; n6 = ácidos graxos ômega 6.

Fonte: Autoria própria (2022).

Em geral, os salames apresentaram elevado conteúdo de ácido oleico, palmítico, linoleico e esteárico, característicos da composição do toucinho suíno (BRAGAGNOLO *et al.*, 2002). Observa-se que os teores de ácidos graxos foram inferiores na F5 e superiores na F2, com similaridades observadas entre F1, F3 e F4 para a maioria dos ácidos graxos identificados. Apesar da padronização dos cortes cárneos e toucinho utilizados nas formulações, esta variação na composição de ácidos graxos pode estar relacionada às características das matérias-primas utilizadas nas formulações.

Adicionalmente, são apresentados na Tabela 3 os percentuais de ácidos graxos saturados (AGS), monoinsaturados (AGMI), poli-insaturados (AGPI), ômega 3 (n3) e ômega 6 (n6). As amostras F3 e F5 exibiram o menor percentual de AGS, diferindo da amostra F1. Já o teor de AGMI foi superior na amostra F5 e o menor valor foi observado para F3. F3 também exibiu o maior teor de AGPI, diferindo das demais formulações e conseqüentemente, com maiores teores de ácidos graxos ômega 3 e 6. Como os ácidos graxos poli-insaturados são mais susceptíveis a sofrerem oxidação (AMARAL *et al.*, 2018), com o desenvolvimento da reação podem ocorrer mudanças na proporção de ácidos graxos das amostras, havendo redução da proporção de ácidos graxos poli-insaturados e aumento dos saturados e monoinsaturados. Sendo assim, os resultados sugerem que o uso de Tocobiol®, nas condições estudadas, pode ter contribuído com a redução das reações oxidativas.

## 6 CONCLUSÃO

A aplicação dos antioxidantes naturais extrato de acerola e Tocobiol® não afetou a composição química dos salames tipo Milano, tendo em vista que o teor de umidade, proteína, lipídios, cinzas e atividade de água obtidos resultaram em valores similares entre as formulações e dentro do previsto pela legislação.

O perfil de ácidos graxos das amostras após maturação revelou que o uso do Tocobiol® permitiu a obtenção de amostras com maior proporção de ácidos graxos poli-insaturados, sugerindo estabilidade oxidativa. Os resultados obtidos na determinação da oxidação lipídica pelo método TBARS demonstrou que a aplicação do Tocobiol® isolado ou combinado com outros antioxidantes, como o caso da acerola em pó, foi mais eficiente quanto a estabilidade oxidativa do que o uso de eritorbato de sódio ou extrato de acerola em pó isolados.

Pode-se dizer que a aplicação dos antioxidantes naturais, como o extrato de acerola e o Tocobiol®, mostrou ser uma alternativa viável, pois possibilitou a substituição do antioxidante sintético eritorbato de sódio sem prejudicar a estabilidade oxidativa do produto final, nas condições em que foram estudadas.

Como sugestão para trabalhos futuros sugere-se analisar sensorialmente os produtos para identificar se os antioxidantes naturais poderiam impactar significativamente a sua aceitação sensorial.

## REFERÊNCIAS

- ALDRIGUE, M. L. *et al.* **Aspecto da ciência e tecnologia de alimentos**, v. 1. João Pessoa: Ed. UFPB/Ideia, 2002. 198 p.
- AQUILANI, C. *et al.* Effect of natural antioxidants from grape seed and chesnut in combination with hydroxytyrosol, as sodium nitrite substitutes in Cinta Senese dry-fermented sausages. **Meat Science**, v. 145, p. 389-398, 2018
- 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.
- 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/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html). Acesso em: 27 nov. 2021.
- BERTOLIN, T. E. Ficocianina, tocoferol e ácido ascórbico na prevenção da oxidação lipídica em charque. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 14, n. 4, p. 301-307, 2011
- BLIGH, E. G., DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.
- BRAGAGNOLO, N. *et al.* Teores de colesterol, lipídios totais e ácidos graxos em cortes de carne suína. **Food Science and Technology**, v. 22, n. 1, p. 98-104, 2002.
- 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 out. 2021. 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 da 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 nov. 2021. 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 out. 2021. Seção 1, p. 194.
- BREWER, M. S. Natural Antioxidants: Sources, Compounds, Mechanisms os Action, and Potential Applications. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 10, n. 4, p. 221-247, 2011.
- BSTA. **TOCOBIOL® Blends, la mejor alternativa a las mezclas de tocoferoles**. BTSA. Madrid - Espanha, 2021. 11 p. Disponível em: <https://www.btsa.com/tocobiol-blends-vs-mezclas-tocoferoles/>. Acesso em: 16 fev. 2022.
- 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.

- 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.* Some further observations on the TBA test as an index of lipid oxidation in meats. **Food Chemistry**, 28, 187-196, 1988.
- CRUZ, R. G. *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.
- FERNÁNDEZ, M. *et al.* Accelerated ripening of dry fermented sausages. **Trends in Food Science and Technology**, v. 11, n. 6, p. 201-209, 2001.
- 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.
- GALANAKIS, C. M. Phenols recovered from olive mill wastewater as additives in meat products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 79, p. 98-105, 2018.
- GODFRAY, H. C. *et al.* Meat consumption, health, and the environment. **Science**, v. 361, p. 1-8, 2018.
- GOMES, P. M. 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.
- HARTMAN, L.; LAGO, R. C. A. 1973. Rapid preparation of fatty acid methyl esters. **Laboratory Practice**, v. 22, n. 6, p. 475-494, 1973.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.
- 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.
- 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.
- 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.
- MARANGONI, C. Avaliação da capacidade antimicrobiana do óleo de sálvia. **E-Tech: Tecnologias para Competitividade Industrial**, v. 4, n. 1, p. 32-41, 2011.
- MARIUTTI, L. R. B. *et al.* 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.
- MELO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 36, n. 1, p. 1-11, 2002.
- NACAK, B. *et al.* Effect of  $\alpha$ -tocopherol, rosemary extract and their combination on lipid and protein oxidation in beef sausages. **IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science**, v. 854, p. 1-6, 2021.
- OLIVEIRA, R. R. *et al.* 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.
- PARDI, M. C. *et al.* 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.
- REALINI, C. R. *et al.* Effects of acerola fruit extract on sensory and shelf-life of salted beef patties from grinds differing in fatty acid composition. **Meat Science**, v. 99, p. 18-24, 2015.
- REZENDE, Y. R. R. S. *et al.* 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.
- SOARES, S. E. Phenolic acids as antioxidants. **Revista de Nutrição**, v. 15, n. 1, p. 71-81, 2022.
- TARLADGIS, B. G. *et al.* A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, v. 37, p. 44-48. 1960.
- TERRA, A. B. M. *et al.* **Particularidades na Fabricação de Salame**. São Paulo: Varela, 2004. 152 p.
- TERRA, N. N. Fermentação carne. 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.
- 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.