

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**

**CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE**

**UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE**

**CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**MAYANY CAROLYNY GERMANO DE ARAÚJO**

**UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE PIMENTA ROSA (*Schinus  
terebinthifolius* Raddi) NO CONTROLE DA OXIDAÇÃO  
LIPÍDICA DA LINGUIÇA DE FRANGO FRESCAL**

Cuité - PB

2022

MAYANY CAROLYNY GERMANO DE ARAÚJO

**UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE PIMENTA ROSA (*Schinus terebinthifolius* Raddi)  
NO CONTROLE DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA DA LINGUIÇA DE FRANGO  
FRESVAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanessa Bordin Viera

Coorientadora: Esp. Mayara Gabrielly Germano de Araújo

Cuité - PB

2022

A658u Araújo, Mayany Carolyn Germano de.

Utilização do extrato de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no controle da oxidação lipídica da linguiça de frango frescal. / Mayany Carolyn Germano de Araújo. - Cuité, 2022.

41 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2022.

"Orientação: Profa. Dra Vanessa Bordin Viera; Espa. Mayara Gabrielly Germano de Araújo".

Referências.

1. Tecnologia de alimentos. 2. Aroeira - fruto. 3. Pimenta rosa. 4. *Schinus terebinthifolius* Raddi. 5. Alimentos – conservantes - doenças. 6. Antioxidante natural. 7. Plantas alimentícias não convencionais. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Araújo, Mayara Gabrielly Germano de. III. Título.

CDU 664(043)

MAYANY CAROLYNY GERMANO DE ARAÚJO

**UTILIZAÇÃO DO EXTRATO DE PIMENTA ROSA (*Schinus terebinthifolius* Raddi)  
NO CONTROLE DA OXIDAÇÃO LIPÍDICA DA LINGUIÇA DE FRANGO  
FRESVAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em 31 de março de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>a</sup>. Dra Vanessa Bordin Viera  
Universidade Federal de Campina Grande  
Orientadora

---

Esp. Edson Douglas Silva Pontes  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinador Externo

---

Prof<sup>a</sup>. Dra Dalyane Lais da Silva Dantas  
Universidade Federal de Campina Grande  
Examinadora

Cuité - PB

2022

ARAÚJO, M. C. G. **Utilização do extrato de pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no controle da oxidação lipídica da linguiça de frango frescal.** 2022. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2022.

## RESUMO

Evidências científicas apontam que o consumo excessivo de produtos cárneos processados está relacionado com a gênese de diversas patologias, em razão do alto teor de conservantes sintéticos presentes nestes alimentos, os quais têm efeito toxicológico e cancerígeno. Neste contexto, intencionando retardar a deterioração dos embutidos, o uso de antioxidantes naturais tem sido amplamente estudado para substituir a aplicação de aditivos alimentares artificiais, especialmente, por fornecer compostos bioativos que podem enriquecer o produto final. Desse modo, o fruto da Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), denominado popularmente como pimenta rosa, apresenta ação antioxidante, se tornando aplicável no atendimento à exigência progressiva do mercado consumidor que procura por alimentos com apelo natural e saudável. Sendo assim, objetivou-se obter o extrato da pimenta rosa para aplicação em linguiça de frango frescal e avaliação de sua capacidade antioxidante, frente a oxidação lipídica, durante o armazenamento refrigerado. Para tal, os extratos foram obtidos por agitação (60 minutos a 50°C) utilizando álcool de cereais 60%. Elaboraram-se cinco formulações de linguiças frescas LC (controle, sem antioxidante); LE (com antioxidante sintético, eritorbato de sódio); LEP 0,5% (0,5% de extrato de pimenta rosa); LEP 1,0% (1% de extrato de pimenta rosa); LEP 2,0%: (2% de extrato de pimenta rosa). As amostras foram armazenadas sob refrigeração (4°C) por 14 dias. Para caracterização físico-química, foi determinada a atividade de água, pH, acidez, umidade, cinzas, proteínas, lipídeos e oxidação lipídica durante 14 dias de armazenamento. Diante dos resultados, pôde-se verificar que a composição centesimal das formulações está de acordo com o preconizado pela legislação do produto. O pH e a atividade de água das amostras, contendo o antioxidante natural e sintético, apresentaram um declínio ao final do tempo de armazenamento. Salienta-se que os valores de oxidação lipídica, referente aos tratamentos adicionados do extrato de pimenta rosa, obtiveram valores relevantes na redução da oxidação ao final do armazenamento. Logo, infere-se que a pimenta rosa se comportou de forma similar à atividade do antioxidante sintético, sendo caracterizado como eficaz para retardar a oxidação lipídica e um excelente meio na conservação de produtos cárneos.

**Palavras-chaves:** antioxidante natural; Anacardiaceae; plantas alimentícias não convencionais; compostos fenólicos.

## ABSTRACT

Scientific evidence indicates that the excessive consumption of processed meat products is related to the genesis of several pathologies, due to the high content of synthetic preservatives present in these foods, which have toxicological and carcinogenic effects. In this context, aiming to delay the deterioration of sausages, the use of natural antioxidants has been widely studied to replace the application of artificial food additives, especially, for providing bioactive compounds that can enrich the final product. Thus, the fruit of Aroeira (*Schinus terebinthifolius Raddi*), by presenting antioxidant action, becomes susceptible to meet the progressive demand of the consumer market that looks for foods with natural and healthy appeal. Therefore, the objective was to obtain the pink pepper extract for application in fresh chicken sausage and to evaluate its antioxidant capacity against lipid oxidation during cold storage. For this, the extracts were obtained by shaking (60 minutes at 50°C) using 60% grain alcohol. Five formulations of LC fresh sausages were prepared (control, without antioxidant); LE (with synthetic antioxidant, sodium erythorbate); LEP 0.5% (0.5% pink pepper extract); LEP 1.0% (1% pink pepper extract); LEP 2.0%: (2% pink pepper extract). The samples were stored under refrigeration (4°C) for 14 days. For physicochemical characterization, water activity, pH, acidity, moisture, ash, proteins, lipids and lipid oxidation were determined during 14 days of storage. In view of the results, it was possible to verify that the proximate composition of the formulations is in accordance with what is recommended by the product legislation. The pH and water activity of the samples containing the natural and synthetic antioxidant showed a decline at the end of the storage time. It should be noted that the values of lipid oxidation, referring to treatments added with pink pepper extract, obtained relevant values in the reduction of oxidation at the end of storage. Therefore, it is inferred that pink pepper behaved similarly to the activity of the synthetic antioxidant, being characterized as effective in delaying lipid oxidation and an excellent means of preserving meat products.

**Keywords:** natural antioxidant; Anacardiaceae; unconventional food plants; phenolic compounds.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> –	Formulações das linguiças de frango tipo frescal.....	20
<b>Tabela 2</b> –	Valores médios da composição físico-química das diferentes formulações de linguiças de frango frescais armazenadas durante 14 dias sob refrigeração.....	25
<b>Tabela 3</b> –	Valores médios de TBARS das linguiças de frango frescais armazenadas, sob refrigeração, durante 14 dias.....	27

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>Aw</b>	Atividade de Água
<b>BHT</b>	Butilhidroxitolueno
<b>LABROM</b>	Laboratório de Bromatologia
<b>LC</b>	Linguiça Padrão
<b>LE</b>	Linguiça com eritorbato
<b>LEP 0,5%</b>	Linguiça com 0,5% de extrato de pimenta rosa
<b>LEP 1,0%</b>	Linguiça com 1% de extrato de pimenta rosa
<b>LEP 2,0%</b>	Linguiça com 2% de extrato de pimenta rosa
<b>LTA</b>	Laboratório de Tecnologia de Alimentos
<b>MA</b>	Malonaldeído
<b>MM</b>	Milímetro
<b>PB</b>	Paraíba
<b>pH</b>	Potencial de hidrogênio
<b>PPM</b>	Partes por milhões
<b>RPM</b>	Rotação por minuto
<b>TBAR</b>	Ácido tiobarbitúrico
<b>TCA</b>	Ácido tricloroacético
<b>UFMG</b>	Universidade Federal de Campina Grande

## LISTA DE SÍMBOLOS

<b>°C</b>	Graus Celsius
<b>g</b>	Grama
<b>Kcal</b>	Quilocaloria
<b>Kg</b>	Quilograma
<b>mL</b>	Miligrama
<b>%</b>	Porcentagem
<b>V</b>	Volume

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2 OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
2.2 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>14</b>
3.1 LINGUIÇA FRESCAL	14
3.2 OXIDAÇÃO LIPÍDICA	15
3.3 ANTIOXIDANTES	17
3.4 PIMENTA ROSA	19
3.5 EXTRATOS VEGETAIS APLICADOS EM ALIMENTOS	21
<b>4. METODOLOGIA</b>	<b>23</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA	24
4.2 MATÉRIAS-PRIMAS	24
4.3 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA E OBTENÇÃO DO EXTRATO	24
<b>4.3.1 Extração por agitação</b>	<b>24</b>
4.4 APLICAÇÃO DO EXTRATO EM LINGUIÇAS DE FRANGO	25
<b>4.4.1 ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA DE FRANGO</b>	<b>25</b>
<b>4.4.2 ANÁLISE DO PRODUTO</b>	<b>26</b>
4.4.2.1 Composição centesimal	26
4.4.2.2 Determinação do pH, atividade de água e acidez	27
4.4.2.3 Determinação de TBARS	27
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	27
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>28</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Observou-se uma alta prevalência do consumo de derivados cárneos na população, como as linguiças frescas, por serem designadas como preparações acessíveis, léptidas e palatáveis. Não obstante, há evidências que a ingestão demasiada destes produtos se correlaciona com o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, em razão da elevada concentração de conservantes sintéticos, os quais têm efeitos toxicológicos e cancerígenos, resultando, assim, em perturbações à saúde pública (ANDRADE *et al.*, 2018; OLIVEIRA *et al.*, 2018).

O conteúdo de gorduras poli-insaturadas expressos em embutidos acarretam uma desarmonia oxidativa na matriz alimentar, tornando-os vulneráveis à oxidação lipídica (DEVATKAL; THORAT; MANJUNATHA, 2014). Posto isto, com a intenção de retardar a deterioração dos alimentos e melhorar a qualidade destes, o uso de antioxidantes naturais tem sido intensamente estudado para substituir a aplicação dos conservantes artificiais (FERREIRA *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2018; LORENZO *et al.*, 2018).

Destarte, os extratos vegetais apresentam diversas propriedades bioativas, inerentes aos polifenóis e vitaminas, as quais expressam ações cruciais, entre elas: antioxidantes e realçadores de características sensoriais, conferindo uma elevada competência na preservação da integridade dos alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2018; TIAN *et al.*, 2018). A pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius Raddi*), espécie oriunda da América do Sul e extensivamente detectada no território brasileiro, é reconhecida por possuir uma capacidade antioxidante atribuída à presença de compostos bioativos, como os taninos, antocianinas, flavonóides, ácidos fenólicos e terpenos (CARVALHO *et al.*, 2013; ENNIGROU *et al.*, 2017).

Ainda, seus frutos são bastante utilizados na culinária brasileira por conter um gosto suave de pimenta. Outrossim, a pimenta rosa é historicamente usada na medicina como recurso terapêutico do reumatismo, infecções urinárias e respiratórias, além de atuar potencializando a cicatrização de feridas (BERNARDES *et al.*, 2014; GLÓRIA *et al.*, 2017). Todavia, há poucas informações sobre o impacto da adição do seu extrato em produtos cárneos.

À vista disso, torna-se evidente a importância de uma avaliação minuciosa entre o acréscimo do extrato da pimenta rosa em um produto cárneo e a estabilidade oxidativa para verificar a atividade antioxidante da espécie na preservação do alimento, com o propósito de garantir o bem-estar do consumidor, através da substituição deste pelos conservantes naturais. Diante do exposto, objetivou-se a avaliar o efeito do extrato da pimenta rosa em linguiça de frango frescal e avaliação de sua capacidade antioxidante, frente a oxidação lipídica, durante o armazenamento refrigerado, visando a obtenção de um produto diferenciado e com maior vida de prateleira.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Investigar a atividade antioxidante do extrato da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no controle da oxidação lipídica da linguiça de frango frescal em comparação com o antioxidante sintético.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Obter extrato da pimenta rosa, por meio do emprego de solvente hidroalcoólico;
- ✓ Elaborar linguiças de frango frescas com diferentes concentrações do extrato da pimenta rosa;
- ✓ Submeter os produtos elaborados a avaliação dos parâmetros físico-químicas;
- ✓ Avaliar o efeito do extrato em diferentes concentrações, durante o período de estocagem, na estabilidade lipídica dos produtos elaborados.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 LINGUIÇA FRESCAL

Em conformidade com a Instrução Normativa nº 4 de 31 de março de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), entende-se por linguiça o produto cárneo industrializado, adquirido de carnes de animais de açougue, acrescido ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial e submetido ao processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000).

Dentre os variados tipos de linguiça, a do tipo frescal se evidencia por apresentar alta aceitabilidade, bom comércio, custo acessível e sabor peculiar, consistindo um dos produtos à base de carne mais consumidos no Brasil (NASCIMENTO *et al.*, 2012; BARBOSA *et al.*, 2020).

Entre os princípios que definem a qualidade de um produto cárneo, a formulação é um dos mais importantes, assim, esta deverá seguir os requisitos da legislação, qualidade sensorial e estabilidade microbiológica, além de conter custo adaptável à comercialização do produto (ALMEIDA, 2005). No que tange aos parâmetros físico-químicos, a linguiça frescal deve conter umidade e gordura máximas de 70% e 30%, respectivamente, e no mínimo, 12% de proteína, sendo desautorizado o acréscimo de carne mecanicamente separada (CMS) (BRASIL, 2000).

Muitas vezes o preconizado pela legislação não é cumprido, o que contribui para ocorrência das doenças transmitidas por alimentos e outras intercorrências indesejáveis. Além da linguiça frescal ser caracterizada como um alimento demasiadamente perecível, alguns fatores favorecem para a sua deterioração (oxidativa e microbiológica) e diminuição da vida útil do produto, dentre estes, o intenso manuseio durante a elaboração, o que amplia a

possibilidade de contaminação por micro-organismos deterioradores e/ou patogênicos, a produção artesanal, quando executada em condições higiênicas indesejáveis, a insuficiência de fiscalização, o fato da carne ser moída, o que interfere no aumento da superfície de contato, a falta de qualidade da matéria-prima, higienização inadequada dos materiais, utilização de água não tratada, alto teor de gordura e atividade de água, a natureza das matérias-primas e a falta de tratamento térmico (SILVA *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2012; OLIVEIRA; ARAÚJO; BORGIO, 2005; GEORGANTELIS *et al.*, 2007).

Devido a alguns dos fatores supracitados, a produção da linguiça frescal requisita o incremento de conservantes, os quais atuam retardando a deterioração (oxidativa e microbiológica), auxiliando no prolongamento da conservação das características sensoriais, assegurando qualidade sob armazenamento adequado (OLIVEIRA, 2017).

### 3.2 OXIDAÇÃO LIPÍDICA

A oxidação lipídica é caracterizada como uma das principais razões para deterioração da qualidade da carne, sendo capaz de ocasionar outros impactos negativos ao produto, como a depleção da quantidade de ácidos graxos essenciais, alterações na textura, sabor e descoloração (ZAMUZ *et al.*, 2018).

O advento de substâncias indesejáveis decorrentes da oxidação lipídica deve ser combatido, visto que este tipo de deterioração tem propiciado grandes preocupações no que tange às perdas de produtos, decréscimo da produtividade e prejuízos à saúde dos consumidores (GULÇIN, 2012). Resumidamente, a deterioração lipídica pode decorrer de duas formas distintas: reações oxidativas ou hidrolíticas (WANKENNE, 2014).

A rancidez hidrolítica pode ser desencadeada por intermédio da atividade enzimática e/ou agentes químicos na presença de umidade, causando liberação de ácidos graxos livres, ademais, a presença de água pode interferir na velocidade deste mecanismo, acelerando o processo (RAMALHO; JORGE, 2006; WANKENNE, 2014).

As reações oxidativas podem ser desencadeadas pela atividade enzimática ou não enzimática (autooxidação e fotooxidação). No que tange a oxidação enzimática, ocorre por meio da atuação das enzimas lipoxigenases, estas promovem a produção de peróxidos e hidroperóxidos antecedendo as reações deteriorativas (WANKENNE, 2014).

A fotooxidação é decorrente da radiação ultravioleta em presença de fotossensibilizadores, a exemplo da clorofila e riboflavina, os quais absorvem a carga

luminosa suscitando o oxigênio singlete e, conseqüentemente, acarretando a formação de hidroperóxidos (RAMALHO; JORGE, 2006; MOREIRA, 2016).

A autoxidação é o processo mais típico de deterioração e processa-se em três etapas desiguais: iniciação, propagação e terminação. Durante o estágio de iniciação, na existência de um meio favorável (luz, calor, presença de enzimas, ferro e/ou cobre) são formados os radicais livres. Na fase subseqüente, propagação, ocorre a interação entre o oxigênio e os radicais livres, gerando um radical livre peróxido, capaz de dar origem aos hidroperóxidos, que irão interagir com outros radicais e combinar-se com os ácidos graxos para criar espécies reativas extras. O estágio de terminação é caracterizado pela ação dos radicais livres entre si, formando os produtos secundários da oxidação (alcanos, alcenos, aldeídos, cetonas, álcoois), estes são causadores de fortes alterações sensoriais indesejáveis em alimentos (MOREIRA, 2016; RAMALHO; JORGE, 2006; WANKENNE, 2014; ABREU *et al.*, 2010).

A taxa de oxidação é diretamente dependente do grau de insaturação dos ácidos graxos, diante disto, a matéria que dispõe de maior quantidade de ácidos graxos poli-insaturados são oxidados celeremente, tendo potencial de ocasionar um ranço (RIOS; PEREIRA; ABREU, 2013; PATEIRO *et al.*, 2014).

Ademais, a deterioração oxidativa pode ser instigada por fatores como, umidade, luz, calor, oxigênio, modo de preparo, níveis de antioxidante, pH, processos de redução de tamanho, desossa mecânica, aditivos, estocagem prolongada, presença de metais (cobre, ferro, manganês), de enzimas e de pigmentos (CAROCHO; FERREIRA, 2013; SILVA *et al.*, 2016; GATELLIER *et al.*, 2007). Tal processo acarreta alterações indesejáveis em alimentos, dentre estas: o surgimento de sabor residual, a produção de compostos tóxicos, a alteração da cor, as perdas nutricionais e a diminuição da vida útil (CONTINI *et al.*, 2014; SOLADOYE *et al.*, 2015).

Recentemente, o cuidado de propiciar aos clientes produtos de boa qualidade, considerando que é uma exigência destes (ABDEL-HAMEED *et al.*, 2014), provocou o emprego de medidas que atuam evitando o processo de oxidação no decorrer da cadeia produtiva, diante disto, foram utilizadas ferramentas importantes como embalagens a vácuo, atmosfera modificada, entre outros (JÚNIOR *et al.*, 2013). Não obstante, estas medidas nem sempre são aplicáveis, a adição de antioxidantes consiste na prática mais típica para aumentar a estabilidade dos lipídios, o que justifica a constante busca por novos componentes com potencial antioxidante (KARRE; LOPEZ; GETTY, 2013).

### 3.3 ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes são substâncias eficientes no delongamento ou prevenção da oxidação de outros componentes, a exemplo de lipídios, proteínas e nucleotídeos, dispostos em alimentos ou sistemas biológicos. No que tange aos mecanismos de atuação dos antioxidantes, especificamente, contra a oxidação lipídica: agem na proteção dos lipídios, defendendo-os dos iniciadores da reação ou impedem a oxidação no estágio de propagação (BOROSKI *et al.*, 2015; LAGUERRE; LECOMTE; VILLENEUVE, 2007; ROY *et al.*, 2015).

A utilização dessas substâncias deve estar em conformidade com alguns critérios, dentre estes: a eficácia em baixas concentrações, a compatibilidade com o substrato, não atribuir odor e/ou sabor diferente ao produto, ser efetivo no decorrer do período de armazenamento do produto alimentício, ser estável ao aquecimento e ser facilmente englobado ao alimento (MELO; GUERRA, 2002).

Os antioxidantes são agrupados em primários ou secundários (removedores de oxigênio, biológicos, agentes quelantes, antioxidantes mistos e sinergistas) em razão da intervenção dos mecanismos de ação (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os antioxidantes primários atuam eliminando os radicais livres (atividade sequestrante), estes são consumidos no decorrer do estágio de indução. Nesta divisão integram-se os compostos fenólicos, além de antioxidantes sintéticos, como o butilhidroxianisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT), terc-butilhidroquinona (TBHQ) e propil galato (PG), ademais, esse grupo é considerado o mais eficiente (KULKARNI *et al.*, 2011; MOREIRA, 2016).

No que se refere aos antioxidantes secundários, agem delongando o estágio de iniciação da autooxidação, mediante diferenciados artifícios, abrangendo a complexação de íons metálicos, sequestro de oxigênio, transfiguração de hidroperóxidos em espécies não radicais, absorção de radiação ultravioleta ou desativação de oxigênio singlete (ADEGOKE *et al.*, 1998; MOREIRA, 2016). Outrossim, os antioxidantes podem ser categorizados em sintéticos ou naturais, divisão dada pela indústria alimentícia (PIRES, 2014)

Os antioxidantes sintéticos são comumente aplicados em matrizes alimentares, objetivando-se estender a estabilidade durante toda a cadeia produtiva (BOROSKI *et al.*, 2015).

BHA, BHT, PG e TBHQ são os antioxidantes sintéticos mais empregados nas indústrias alimentícias, principalmente, por apresentarem seu uso autorizado (SHAHIDI;

AMBIGAIPALAN, 2015; TAHERI *et al.*, 2014). Estes por sua vez podem estender a vida útil do produto em aproximadamente 5 a 10 dias (SCHILLING *et al.*, 2019), além de conter um baixo custo e alta estabilidade durante o processamento e armazenamento da carne (SHAH; BOSCO; MIR, 2014). Portanto, a aplicação destes em alimentos é monitorada por legislações de um país ou padrões internacionais (KARRE; LOPEZ; GETTY, 2013).

Em complemento, o *Joint Food and Agriculture Organization (FAO), World Health Organization (WHO) Expert Committee on Food Additives (JECFA)* atua como um comitê científico internacional de especialistas em aditivos alimentares encarregado por determinar a Ingestão Diária Aceitável (IDA) dos antioxidantes, fundamentada nas pesquisas toxicológicas (ANVISA, 2021).

Tem sido demonstrado que estas substâncias possuem limitações quanto ao seu uso, podendo conferir toxicidade e efeitos carcinogênicos, fato que provocou a extrema preocupação dos consumidores e a proibição destas em diversos países, o que, consequentemente, intensificou a busca por aditivos de fontes naturais, que sejam econômicos, efetivos e não causadores de alterações indesejáveis nas características sensoriais dos produtos cárneos, como o antioxidante de origem vegetal ou óleos essenciais (BOROSKI *et al.*, 2015; HONORATO *et al.*, 2013; KARRE; LOPEZ; GETTY, 2013; XIAO-JING *et al.*, 2019).

Além disso, verificou-se que diversas plantas e vegetais ganharam destaque, quando empregados como antioxidantes naturais no controle da oxidação lipídica, por disporem de exacerbadas quantidades de compostos bioativos e apresentarem baixa toxicidade, quando comparados aos antioxidantes sintéticos. Ademais, pode-se citar como compostos antioxidantes: os tocoferóis, a vitamina C, os carotenoides e os compostos fenólicos (GOLIOMYTIS *et al.*, 2014; SADGHI *et al.*, 2015; ESTÉVEZ, 2017).

### 3.4 PIMENTA ROSA

A *Schinus terebinthifolius* Raddi é fruto da aroeira vermelha, uma árvore intrínseca da América do Sul e popularmente intitulada como pimenta rosa no Brasil, a qual pertence à família Anacardiaceae (ANDRADE; PONCELET; FERREIRA, 2017; AFFONSO *et al.*, 2012). Nas redondezas de Curitiba, na região Sul do país, é corriqueira a utilização desta na nutrição animal, a exemplo de caprinos (BAGGIO, 1988). Diante do exposto, é importante

ressaltar que a *Schinus terebinthifolius* Raddi exibe toxicidade para os bovinos (CORRÊA, 1926).

Perante esse contratempo, Pires *et al.* (2004) mensuraram a toxicidade aguda da espécie, para isso, administraram seu extrato em camundongos e os resultados demonstraram atoxicidade. Ademais, foi identificado um limite máximo tolerável para que o extrato não propicie efeito adverso, sendo este (5g. Kg<sup>-1</sup>), aproximadamente 2.500 vezes maior que a quantidade necessária em preparações culinárias, indicando segurança ao humano.

Há relatos antigos sobre a atuação desta espécie na medicina tradicional em razão das inúmeras peculiaridades contidas na mesma, a qual abrange ações antimicrobiana, anti-histamínico, anti-hipertensiva, anti-tumoral, anti-úlceras, anti-alérgica, anti-inflamatória, além de potencializar a cicatrização de feridas, o que desperta o interesse da indústria farmacêutica (ANDRADE; PONCELET; FERREIRA, 2017; AFFONSO *et al.*, 2012; ULIANA *et al.*, 2016). Cabe ressaltar que os efeitos supracitados são provenientes de uma abundância de compostos bioativos, em especial, os flavonóides, antocianinas e carotenóides (OLIVEIRA *et al.*, 2020).

Fedel-Miyasato *et al.* (2014) avaliaram a atividade quimiopreventiva do extrato obtido a partir das folhas desta planta em camundongos, diante disso, foram constatados seus efeitos quimiopreventivos, antígeno-tóxicos e antimutagênicos, demonstrando sua eficácia na prevenção ou reparação de danos no ácido desoxirribonucleico, abrindo espaço, conseqüentemente, para função terapêutica.

Dannenberg *et al.* (2016) investigaram a atividade antimicrobiana do óleo essencial oriundo do fruto da aroeira frente a *L. monocytogenes*, para tanto, aplicou-se a substância no queijo fresco Minas, o produto foi armazenado sob temperatura de 4°C durante 30 dias. A partir dos resultados, demonstrou-se que o óleo essencial de frutos maduros foi mais eficaz (comparado ao proveniente dos frutos verdes) e o crescimento bacteriano foi diminuído em 1,3 log UFC/g durante este período de armazenamento. Segundo os autores, esta ação deveu-se, sobretudo, à presença de terpenos, terpenóides e fenilpropenos. A composição terpênica da fruta inclui β-mirceno, β-cubebeno e limoneno como compostos essenciais (DANNENBERG *et al.*, 2019). Desse modo, foi observado resultados inibitórios positivos contra os principais microrganismos patogênicos e deteriorantes em ensaios *in vitro* (DANNENBERG *et al.*, 2016; EL ASBAHANI *et al.*, 2015).

Também, verificou-se que os ácidos fidoxibenzóico e protocatecuico presentes na composição fenólica da pimenta rosa destacaram-se como potenciais inibidores do escurecimento da maçã (ROMANI; HERNÁNDEZ; Martins, 2018). Da mesma forma,

Menegali *et al.* (2020) usaram o extrato da mesma como um antioxidante natural em hambúrgueres de frango e encontraram resultados significativos em termos da estabilidade oxidativa. Ainda, observou-se que a aplicação do resíduo da pimenta rosa aos filmes de quitosana do hambúrguer de frango solidificou ação antioxidante e, como resultado, houve uma depleção da oxidação lipídica (SERRANO-LEÓN *et al.*, 2018).

Uliana *et al.* (2016) produziram extratos de folhas da árvore supracitada (por maceração e ultrassom) para estudo das atividades antioxidante e antimicrobiana, tal como aferições das composições químicas. A partir das análises, constatou-se que os extratos produzidos exibiram potentes atividades antioxidantes, cabe ressaltar que o método de extração interferiu no rendimento e nas concentrações de compostos fenólicos totais e flavonoides, ademais, observaram-se fortes atividades antimicrobianas contra *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus*. Neste mesmo estudo, os autores ainda revelaram a identificação de trinta e dois compostos no óleo essencial, com predominância do  $\delta$ -3-careno, E-cariofileno, mirceno e  $\alpha$ -pineno. Além disso, as análises de espectrometria demonstraram a predominância dos ácidos ferúlicos, cafeicos e quercetina nos extratos.

Vale ressaltar que a composição química do óleo essencial é modificada em decorrência do fragmento da planta estudado, local, estação do ano, processamento e métodos analíticos (ENNIGROU *et al.*, 2017).

Por último, cabe afirmar que ao longo do tempo foram identificadas outras propriedades pelas quais ainda não foram aqui descritas, dentre estas: a ação antifúngica, propriedades alelopática, antiaderente, adstringente, antidiarreica, diurética, moluscicidas, além de ações inseticidas contra *Stegomyia aegypti*, *Anopheles gambiae* e *Culex quinquefasciatus* (BARBIERI *et al.*, 2014; BRANCO-NETO *et al.*, 2006; CARVALHO *et al.*, 2013; CAVALHER-MACHADO *et al.*, 2008; DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ; SANTOS, 2004; JOHANN *et al.*, 2010; KWEKA *et al.*, 2011; LIMA *et al.*, 2006; NESELLO; SANTOS; PAULETTI, 2007; SILVA *et al.*, 2010).

### 3.5 EXTRATOS VEGETAIS APLICADOS EM ALIMENTOS

Diversos estudos acerca do emprego de antioxidantes naturais em produtos cárneos podem ser vistos na literatura. Vários extratos naturais derivados de plantas para aplicação em alimentos estão disponíveis comercialmente e são empregados comumente na elaboração de produtos cárneos (PAGLARINI, 2015).

Boeira *et al.* (2018) efetuaram o emprego de extrato natural de semente de mamão (*Carica papaya* L.) em linguiça de frango, utilizando-o nas concentrações 0,5%, 1,0% e 1,5% (p/v). As análises demonstraram que todos os tratamentos com o extrato de marcela foram eficazes contra a oxidação lipídica do produto cárneo, porém a adição do extrato a 1,5% propiciou efeitos maiores, exercendo atividade antioxidante superior, em torno de 50%, quando comparado ao tratamento controle, expondo sua eficiência na diminuição da oxidação lipídica do produto estudado, podendo, então, atuar no prolongamento da vida de prateleira deste.

Piovesan *et al.* (2018) estudaram a aplicação de extrato natural de marcela em um produto cárneo, para elaboração do produto, utilizou-se 0,5% e 0,75% do extrato. Demonstrou-se que a adição deste, independente da concentração, não interferiu negativamente no pH do alimento, quando comparado à formulação controle. Ademais, foi exposto que todos os tratamentos com o extrato de marcela foram eficazes contra a oxidação lipídica do produto cárneo, porém, a adição do extrato a 0,75% exerceu efeitos superiores, exibindo atividade antioxidante 50% maior, comparada ao controle.

Viera *et al.* (2015) obtiveram o extrato etanólico de própolis por ultrassom, utilizando-o nas concentrações 0,5%, 1,0% e 2,0% (p/v) para fabricação de linguiças toscanas, as quais foram mantidas a 4°C durante 56 dias. Realizou-se, desse modo, análises de microorganismos psicotróficos, *Staphylococcus coagulase positiva* e *Salmonella* spp., com base nos resultados, analisou-se que o tratamento com os extratos ocasionou aumento da vida de prateleira. Outrossim, a contagem de psicotróficos, apresentou-se uma diferença significativa ( $p < 0,05$ ) no que tange ao aumento, quando comparado ao tratamento controle, o qual apresentou-se com contagens superiores ao tratamento adicionado de 2% de extrato de própolis, demonstrando um possível efeito protetor da própolis contra este tipo de micro-organismos.

Amador (2015) ao comparar a ação antioxidante do extrato de goiaba (0,5%, 1,0% e 1,5%) com a de um antioxidante sintético (0,2% de BHT), frente a almôndegas de peito de frango conservadas sob temperatura de refrigeração e congelamento, observou que o incremento dos antioxidantes no produto cárneo, sejam sintéticos ou naturais, reduziu significativamente ( $p < 0,05$ ) a formação de compostos que provocam o ranço (em comparação a amostra sem este tipo tratamento). Ademais, o grupo experimental de extrato de goiaba a 1,5% mostrou-se mais eficaz em ambos os tratamentos térmicos, sendo, inclusive, mais eficiente que o BHT, apresentando-se como um potencial substituto de aditivo sintético em produtos cárneos a base de carne de frango.

Paglarini (2015) estudou a atividade antioxidante de extratos de plantas, disponíveis, comercialmente, em carne de frango mecanicamente separada e em produtos cárneos reestruturados. Utilizou-se, assim, os extratos nas concentrações 0,125, 0,25, 0,5 e 1,0%, m/m, contudo, foi visto que os extratos de semente de uva, alecrim, chá verde e mate podem ser utilizados para retardar a oxidação, prolongando o tempo de armazenamento dos produtos cárneos cozidos e congelados, exibindo atividade antioxidante maior que o BHT.

Krishnan *et al.* (2014) observaram os efeitos antimicrobianos e antioxidantes dos extratos de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), cássia (*Cinnmomum cassia*), orégano (*Origanum vulgare*) e mostarda-preta (*Brassica nigra*) frente à carne de frango crua, contra *Listeria monocytogenes*, durante o armazenamento sob temperatura de 4°C por 15 dias. Todos os extratos de especiarias demonstraram potente proteção antimicrobiana e ação antioxidante, quando comparados à amostra sem tratamento.

Cao *et al.* (2013) produziram extrato a partir de alho, cebola e gengibre, utilizando-o nas concentrações 5% e 10% para produção de carne de porco cozida. Esta foi mantida sob temperatura de 4°C durante 12 dias, ademais, foi estudado o efeito da adição de 1% ou 0,5% de quitosana, do extrato e das soluções derivadas (A= 1% quitosana + 10% extrato e B= 0,5 quitosana + 5% extrato) na qualidade e vida útil do produto. Observou-se que os tratamentos com quitosana e/ou extrato propiciaram o retardo do aumento do pH, do nitrogênio básico volátil total, do valor de peróxido e do ácido-tiobarbitúrico, além disto, a quitosana exibiu atividade antioxidante inferior, quando comparada ao extrato. No que concerne às soluções derivadas, o tratamento B propiciou efeitos desejáveis, mas o tratamento A exibiu efeitos negativos sobre o odor e a aceitação sensorial do produto.

O uso de antioxidantes naturais em produtos cárneos tem sido objeto de estudo em diversas matérias-primas, porém, deve-se ter cuidado, pois o uso de altas concentrações dos extratos naturais pode influenciar nas propriedades organolépticas dos produtos cárneos (AHN; GRÜN; MUSTAPHA, 2007; CAO *et al.*, 2013). Desta forma é fundamental o desenvolvimento de extratos naturais com propriedades antioxidantes e antimicrobianas que possam ser utilizados em baixas concentrações e que não interfiram nas características sensoriais do produto (ARAÚJO, 2019).

## 4 METODOLOGIA

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

Trata-se de uma pesquisa de laboratório de caráter experimental, com intuito de avaliar a atividade antioxidante do extrato da pimenta rosa (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na preservação da linguiça de frango frescal.

### 4.2 MATÉRIAS-PRIMAS

As pimentas rosas foram coletadas em uma instituição escolar, localizada no município de Cuité – PB. Materiais como as carnes, peles de frango e os demais ingredientes, utilizados na elaboração das linguiças de frango, foram adquiridos em estabelecimentos comerciais de Campina Grande – PB e Bananeiras – PB. Ressalta-se que o processo de aquisição dos produtos ocorreu de modo que todos os ingredientes mantiveram as suas características microbiológicas, físico-químicas e sensoriais preservadas, de acordo com as Boas Práticas de Fabricação regidas pelas legislações atuais.

As linguiças foram processadas no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (LTA), enquanto as análises referentes à oxidação lipídica e a composição físico-química dos produtos foram executadas no Laboratório de Bromatologia (LABROM), ambos pertencentes à Universidade Federal de Campina Grande, *campus* Cuité/PB.

### 4.3 PREPARAÇÃO DA MATÉRIA-PRIMA E OBTENÇÃO DO EXTRATO

As pimentas rosas foram selecionadas manualmente, lavadas com água corrente, higienizadas, por 15 minutos, em solução de hipoclorito de sódio 20ppm (conforme recomendado pela legislação vigente, a RDC nº216/2004) e enxaguadas com água destilada.

Em seguida, foram dispostas em bandejas de aço inox, levadas à estufa de ar, sob temperatura de 55°C por 24 horas, para secagem. Após, foram trituradas em moinho e armazenadas em embalagens a vácuo, até a obtenção do extrato.

#### 4.3.1 Extração por agitação

O extrato foi obtido a partir da amostra, previamente moída, pesada em um béquer e adicionada de solvente (álcool de cereais 60%) na proporção 1:20 (g/v). Em seguida, esta mistura foi levada à chapa de aquecimento e submetida à agitação constante, utilizando barra magnética por tempo (60 minutos), em temperatura de 50 °C. Após, o extrato foi filtrado em papel filtro e centrifugado a 3000 rpm, por 10 minutos. O sobrenadante foi concentrado em rotaevaporador, sendo acondicionado em frasco âmbar e armazenado em freezer (-18 °C) até o momento da fabricação das linguiças.

### 4.4 APLICAÇÃO DO EXTRATO EM LINGUIÇAS DE FRANGO

#### 4.4.1 ELABORAÇÃO DE LINGUIÇA DE FRANGO

Para elaboração das linguiças, foi utilizada a formulação padrão descrita por Brasil (2000), com algumas modificações, e procedimentos descritos por Terra (1998) e estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1** – Formulações das linguiças de frango tipo frescal

	LC	LE	LEP 0,5%	LEP 1,0%	LEP 2,0%
Matéria-Prima	Quantidade (g)				
Carne de frango com pele	940	940	940	940	940
Ingredientes	Quantidade	Quantidade	Quantidade	Quantidade	Quantidade
Água	30mL	30mL	30mL	30mL	30mL
Extrato de pimenta rosa	-	-	5mL	10mL	20mL
Eritorbato de sódio	-	2g	-	-	-
Sal	25g	25g	25g	25g	25g
Sal de cura	0,3g	0,3g	0,3g	0,3g	0,3g

**Fonte:** Araújo (2022). LC: Linguiça padrão; LE: Linguiça com eritorbato; LEP 0,5%: Linguiça com 0,5% de extrato de pimenta rosa; LEP 1,0%: Linguiça com 1% de extrato de pimenta rosa; LEP 2,0%: Linguiça com 2% de extrato de pimenta rosa.

O processamento das linguiças se deu com a carne e a pele de frango, as quais foram moídas, em moedor industrial com discos de 5 mm de diâmetro (Jamar PJ22). Depois, a matéria-prima foi transportada à misturadeira (Jamar MJI 35) para a adição dos ingredientes e homogeneização até adquirir a formação da liga. Após isso, as massas cárneas foram embutidas em tripa suína, as quais passaram por uma lavagem prévia, a fim remover o teor de sal e imergir em ácido láctico a 1%, por 30 minutos, para hidratação.

Para o armazenamento, as linguiças foram acondicionadas em bandejas de poliestireno, embaladas com papel filme, identificadas e, imediatamente, levadas a refrigeração, sob temperatura de 4°C. Ainda, foram avaliadas nos tempos (0, 7 e 14), quanto a composição físico-química e oxidação lipídica.

#### 4.4.2 ANÁLISE DO PRODUTO

##### 4.4.2.1 Composição centesimal

As análises químicas foram realizadas em triplicata no produto cru. Cada amostra foi homogeneizada, em moedor de carne elétrico com discos de 5 mm de diâmetro e acondicionadas em frascos hermeticamente fechados para a realização das análises. O teor de umidade foi quantificado pelo método de secagem em estufa até peso constante, em estufa com circulação de ar a 105°C conforme *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 2019). O teor de proteína foi determinado pelo método de micro Kjeldahl, o qual quantifica o nitrogênio total da amostra. No cálculo de conversão de nitrogênio em proteínas, utilizou-se o fator 6,25 (AOAC, 2019).

A determinação do teor dos lipídios foi realizada segundo o método proposto por Folch, Lees e Stanley (1957). Ademais, a determinação de cinzas das amostras foi executada através da incineração em mufla, a temperatura de 550°C, até a obtenção de cinzas claras, de acordo com AOAC (2019). Em relação às concentrações de carboidratos, este processo foi obtido por meio da diferença entre o total da amostra (100%) e os teores de proteína, lipídios, umidade e cinzas, de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO) (2011).

Por fim, o valor calórico foi expressado através do cálculo teórico, considerando a soma das quantidades de calorias provenientes das proteínas, dos lipídios e dos carboidratos,

utilizando-se os seguintes fatores: 4 Kcal/g de carboidratos, 4 Kcal/g de proteínas e 9 Kcal/g de lipídeos. O valor foi expresso em Kcal/100g da amostra.

#### **4.4.2.2 Determinação do pH, atividade de água e acidez**

Para a medida do pH, foram homogeneizados dez gramas de amostra com água destilada (1:10 g/v). A mistura foi submetida aos eletrodos do pHmetro Digimed, por cinco minutos, em que foi procedida a leitura em triplicata (TERRA; BRUM, 1988). A atividade de água e acidez foram realizadas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008) utilizando Aqualab (DECAGON, modelo AQUALAB 4TE, USA) e titulação com hidróxido de sódio, respectivamente.

#### **4.4.2.3 Determinação de TBARS**

A avaliação da oxidação foi realizada nas linguças pelo teste das Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) pelo método de Raharjo *et al.* (1992), adaptado por Pereira *et al.* (2009). O método consiste em pesar 10g de amostra, previamente moída e homogeneizada em tubo falcon e adicionar 40 mL de ácido tricloroacético (TCA) 5% e 1 mL do antioxidante sintético butilhidroxitolueno (BHT) 0,15%. Posteriormente, homogeneiza-se por um minuto em vórtex e filtra-se com o auxílio do papel filtro, qualitativo, para balão volumétrico de 50 mL, sendo o volume completado com a solução de ácido tricloroacético 5%. Deste balão, retira-se uma alíquota de 5 mL e transfere-se para tubo de ensaio, em que foi adicionado 5 mL de ácido tiobarbitúrico 0,08M em ácido acético 50%. Os tubos foram incubados em banho-maria, fervente, por 5 minutos. A leitura foi realizada a 531nm, os resultados comparados com o branco, sendo expresso em mg malonaldeído (MA)/Kg carne.

### **4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA**

Todas as determinações foram realizadas em triplicata e avaliadas através de análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 95% ( $p < 0,05$ ), utilizando o pacote estatístico SigmasTat.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A investigação das análises físico-químicas é caracterizada como uma etapa essencial na produção e aperfeiçoamento de um produto alimentício, visto que pode promover a garantia das condições ideais para sua fabricação e o consumo, objetivando garantir um alimento seguro e de qualidade ao mercado consumidor (ODAIR; PASCUET; TIGLEA, 2008).

Os valores médios referentes às características físico-químicas das linguiças de frango frescal, ao decorrer de 14 dias de armazenamento refrigerado, estão expostas na Tabela 2.

**Tabela 2** – Valores médios da composição físico-química das diferentes formulações de linguiças de frango frescas armazenadas durante 14 dias sob refrigeração.

VARIÁVEIS	DIAS	TRATAMENTOS				
		LC	LE	L 0,5%	L 1,0%	L 2,0%
Aw	0	0.976 ±0.004	0.980 ±0.001 <sup>A</sup>	0.985 ±0.005	0.979 ±0.002	0.982 ±0.003 <sup>A</sup>
	7	0.987 ±0.009	0.974 ±0.001 <sup>B</sup>	0.976 ±0.000	0.976 ±0.003	0.979 ±0.002 <sup>AB</sup>
	14	0.966 ±0.003	0.974 ±0.000 <sup>B</sup>	0.971 ±0.003	0.972 ±0.000	0.973 ±0.000 <sup>B</sup>
pH	0	6.30 ±0.00 <sup>B</sup>	6.40 ±0.00 <sup>A</sup>	6.30 ±0.00 <sup>A</sup>	6.30 ±0.00 <sup>A</sup>	6.30 ±0.00 <sup>A</sup>
	7	6.30 ±0.00 <sup>B</sup>	6.20 ±0.14 <sup>AB</sup>	6.10 ±0.00 <sup>B</sup>	6.10 ±0.00 <sup>B</sup>	6.10 ±0.00 <sup>B</sup>
	14	6.60 ±0.00 <sup>Aa</sup>	6.00 ±0.00 <sup>Bc</sup>	6.00 ±0.00 <sup>Cc</sup>	6.15 ±0.07 <sup>ABbc</sup>	6.25 ±0.07 <sup>ABb</sup>
Acidez	0	0.60 ±0.03 <sup>A</sup>	0.57 ±0.01 <sup>C</sup>	0.58 ±0.01 <sup>B</sup>	0.55 ±0.03	0.57 ±0.01 <sup>B</sup>
	7	0.68 ±0.01 <sup>Ab</sup>	0.76 ±0.01 <sup>Ba</sup>	0.61 ±0.02 <sup>ABbc</sup>	0.63 ±0.02 <sup>bc</sup>	0.59 ±0.02 <sup>Bc</sup>
	14	0.50 ±0.02 <sup>Bc</sup>	0.81 ±0.01 <sup>Aa</sup>	0.65 ±0.01 <sup>Ab</sup>	0.65 ±0.03 <sup>b</sup>	0.68 ±0.02 <sup>Ab</sup>

Umidade	0	69.49 ±0.53	68.98 ±1.82	70.87 ±0.75 <sup>A</sup>	68.46 ±0.59	70.66 ±0.28 <sup>A</sup>
	7	64.22 ±3.74	67.94 ±2.05	70.20 ±0.80 <sup>A</sup>	66.67 ±0.71	69.41 ±1.53 <sup>AB</sup>
	14	66.29 ±4.43	67.44 ±1.47	67.04 ±0.26 <sup>B</sup>	66.56 ±0.16	65.08 ±1.09 <sup>B</sup>
Proteína	0	14.98 ±0.01 <sup>d</sup>	15.87 ±0.06 <sup>Aa</sup>	15.62 ±0.02 <sup>Ab</sup>	15.29 ±0.01 <sup>Ac</sup>	14.96 ±0.07 <sup>d</sup>
	7	15.05 ±0.08 <sup>bc</sup>	15.43 ±0.01 <sup>Ba</sup>	15.42 ±0.02 <sup>Ca</sup>	15.19 ±0.02 <sup>Bb</sup>	15.03 ±0.01 <sup>c</sup>
	14	15.02 ±0.03 <sup>c</sup>	15.48 ±0.04 <sup>Ba</sup>	15.51 ±0.01 <sup>Ba</sup>	15.29 ±0.01 <sup>Ab</sup>	14.98 ±0.01 <sup>c</sup>
Lipídeos	0	14.82 ±0.10 <sup>Ba</sup>	10.81±0.08 <sup>Be</sup>	14.37±0.08 <sup>Bb</sup>	12.54±0.08 <sup>Cd</sup>	12.58±0.18 <sup>Bc</sup>
	7	16.31 ±0.23 <sup>Abc</sup>	15.76±0.11 <sup>Ac</sup>	16.95±0.42 <sup>Aab</sup>	17.93±0.08 <sup>Aa</sup>	14.62±0.25 <sup>Ad</sup>
	14	10.63 ±0.14 <sup>Cb</sup>	9.31±0.04 <sup>Cc</sup>	7.22±0.38 <sup>Cd</sup>	14.31±0.26 <sup>Ba</sup>	7.85±0.12 <sup>Cd</sup>
Cinzas	0	3.58±0.02 <sup>Bab</sup>	3.62±0.05 <sup>a</sup>	3.47±0.01 <sup>Cbc</sup>	3.62±0.03 <sup>a</sup>	3.40±0.04 <sup>Cc</sup>
	7	3.81±0.03 <sup>A</sup>	3.88±0.21	3.70±0.02 <sup>B</sup>	3.75±0.09	3.73±0.03 <sup>B</sup>
	14	3.92±0.07 <sup>A</sup>	4.15±0.10	3.91±0.06 <sup>A</sup>	3.70±0.66	3.91±0.01 <sup>A</sup>

Aw: atividade de Água; pH: potencial hidrogeniônico. LC: linguiça de frango sem antioxidante; LE: linguiça de frango adicionada de antioxidante sintético (eritorbato); L0,5%: linguiça de frango com 0,5% de antioxidante natural à base de pimenta rosa; L1,0%: linguiça de frango com 1,0% de antioxidante natural à base de pimenta rosa; L2,0%: linguiça de frango com 2,0% de antioxidante natural à base de pimenta rosa. Média ± desvio-padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ) (dentro os tratamentos); Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ) (no decorrer do tempo de armazenamento). **Fonte:** Araújo (2022).

A atividade de água variou entre 0,966% e 0,987% durante o armazenamento refrigerado (Tabela 2). Pode-se observar que as formulações de linguiças não diferiram entre si ( $p > 0,05$ ). Contudo, no decorrer do tempo de prateleira LE e L2,0% apresentaram redução da atividade de água. Resultados divergentes foram encontrados no estudo de Meireles (2019) que descreveu um aumento da Aw em linguiças suínas durante 30 dias de armazenamento. No entanto, em 14 dias de refrigeração, verificou-se uma leve redução deste parâmetro, o que pode ser justificado pela evaporação da água superficial do produto.

Em relação a umidade, as amostras apresentaram uma variação entre 66,29% e 70,87% estando de acordo com a Instrução Normativa nº 4 do MAPA (BRASIL, 2000), o qual afirma que a quantidade máxima desta variável, em linguiça frescal, é de 70%. A investigação da umidade, em produtos cárneos, é essencial para a formulação qualificada dos mesmos, dado que a variável está diretamente relacionada com a suculência e palatabilidade do alimento, influenciando, assim, nas características sensoriais e na aceitação do consumidor (SANTOS *et al.*, 2016; BARBOSA *et al.*, 2019).

Quanto ao pH, o mesmo está dentro de uma faixa de 6,00% e 6,60% durante o armazenamento. O pH é um dos fatores de qualidade mais importantes, pois pode influenciar nos outros parâmetros qualitativos. Valores próximos a 6,4% sugerem consumo imediato e

acima deste já há favorecimento da decomposição do produto (TERRA; BRUM, 1998). O pH variou entre as diferentes formulações, havendo diminuição em LE e L0,5 no 14º dia de armazenamento refrigerado. Em acréscimo, LE, L0,5 e L1 apresentaram os menores pH ao final da vida de prateleira, diferindo das demais formulações ( $p < 0,05$ ).

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Menegali *et al.* (2020), em que se verificou uma redução, significativa, deste parâmetro entre as amostras de hambúrguer de frango acrescidos do extrato de pimenta rosa (PR), BHT e o controle, principalmente, durante os primeiros 7 dias, podendo estar associado à bactéria de ácido lático presente em produtos cárneos embaladas a vácuo (LIN *et al.*, 2004). Ainda, observou-se que o PR conteve o menor valor de pH, podendo ser justificado pela característica levemente ácida da substância (pH = 5,10). Em outro estudo, a aplicação do extrato de coentro na elaboração de linguiça suína cozida também resultou em diminuição do pH durante a refrigeração de 30 dias (MEIRELES, 2019). Ainda, segundo Hwang *et al.* (2018), o incremento de extratos naturais pré-fermentados (espinafre, alface, aipo, beterraba) ocasionou reduções do pH em salsichas.

Desse modo, a queda do pH relaciona-se com a acidificação do embutido, derivada da fermentação de cereais e/ou dos açúcares (HAOUIET *et al.*, 2018). Por fim, foi evidenciado o aumento do pH no lote LC, essa ocorrência pode provir do desenvolvimento de micro-organismos ou de processos proteolíticos durante o armazenamento refrigerado, os quais são responsáveis pela formação de componentes alcalinos que tendem a aumentá-lo (BALTIĆ, 2014; DJORDJEVIĆ *et al.*, 2018).

Analisando o parâmetro acidez, percebeu-se uma variação entre 0,50% a 0,81% nas amostras durante o armazenamento refrigerado. O comportamento divergente foi relatado por Barbosa *et al.* (2019) ao testar a influência do extrato de alecrim e chá verde em linguiças frescas bovinas, em que o teor ácido foi acima de 1%. Ademais, constatou-se uma queda significativa do teor de acidez ( $p < 0,05$ ) ao decorrer do tempo de prateleira na formulação LC. As demais amostras tiveram um aumento gradativo desta variável, porém, a linguiça adicionada do antioxidante sintético (LE) destacou-se por apresentar uma maior acidez (0,81 g/100g) ( $p < 0,05$ ) ao final do armazenamento refrigerado. Nas preparações, esta constante é almejada para impedir o crescimento microbiano, tendo em vista que os ácidos orgânicos intervêm nas características sensoriais, estabilidade e manutenção da qualidade. Em gêneros alimentícios que contêm carnes, o ácido lático é o mais prevalente, sofrendo uma variação entre 0,1 a 2,0% (CECCHI, 2003).

De acordo com Boeira *et al.* (2018), a legislação de linguiça fresca não define o padrão de qualidade para as cinzas, entretanto, os valores encontrados neste estudo ficaram

entre 3,40% a 4,15%. Resultados semelhantes foram investigados no estudo de Boeira *et al.* (2018), que avaliou a inserção do extrato de Marcela e Capim-Limão em linguiças frescas e verificou resultados entre 3,68 e 3,83% na concentração de cinzas.

A adição de antioxidante nas linguiças causou uma diminuição ( $p < 0,05$ ) no teor lipídico dos produtos cárneos (LE, L0,5% e L2,0%), exceto na formulação L1,0% que apresentou um aumento gradativo desta variável. Portanto, pode-se perceber que as linguiças (LE, L0,5% e L2,0%) apresentaram concentrações lipídicas inferiores ao da linguiça controle (sem adição de antioxidante), ao final do período de armazenamento (14º dia), apesar desta ter sofrido redução do seu valor.

Outrossim, o acréscimo de antioxidantes nas formulações (LE, L05%) proporcionou uma diminuição do teor proteico ( $p < 0,05$ ), quando comparado com o LC, ao final do refrigeração. Verificou-se que com 14 dias de vida de prateleira, o teor proteico do L1,0% e L2,0% não sofreu alteração ( $p > 0,05$ ). Resultado contrário foi descrito por Meireles (2019) ao qual os valores de proteínas e lipídios não diferiram entre os produtos.

Todas as formulações desenvolvidas apresentaram composição de lipídios e proteínas dentro dos limites estabelecidos pela legislação vigente para a fabricação da linguiça frescal, o qual estabelece que o valor máximo de gordura deve ser referente a 30%, enquanto a proteína deve ser de, no mínimo, 12% (BRASIL, 2000).

A Tabela 3 mostra os valores de TBARS nos diferentes lotes de linguiças durante o armazenamento sob refrigeração. Os grupos de tratamento exibiram distintos níveis de oxidação lipídica em comparação com o controle. Os valores de TBARS aumentaram significativamente ( $p < 0,05$ ) no controle, L0,5 e L1 ao longo do armazenamento. Fatores como tempo e temperatura de armazenamento, tipo de embalagem, dieta fornecida ao animal e ingredientes utilizados na fabricação podem afetar a oxidação lipídica de um produto cárneo (ALMEIDA *et al.*, 2011).

Além disso, a amostra controle apresentou os maiores valores de TBARS ( $p < 0,05$ ). Destarte, os radicais livres, derivados dos lipídios, são estáveis a baixa temperatura, permitindo a difusão a distâncias mais longas que são capazes de desmistificar a oxidação. Com isso, o método de armazenar os alimentos em temperatura de refrigeração não é o bastante para desacelerar a oxidação lipídica, ressaltando que o uso de antioxidantes é fundamental para esta situação (KANNER, 1994).

Por outro lado, no final do tempo de armazenamento, os valores mais baixos foram observados nas amostras LE e L1. Isso foi causado pela atividade antioxidante do eritorbato de sódio e do extrato de pimenta rosa contra a oxidação lipídica em embutidos. A atividade

antioxidante da pimenta rosa pode ser devido à presença de flavonoides e compostos fenólicos. Resultados similares foram observados no estudo de Menegali *et al.* (2020), os quais perceberam que, no fim do tempo de 7 dias de armazenamento refrigerado, o antioxidante natural e o sintético apresentaram os valores mais baixos de TBARS dos hambúrgueres de frango, demonstrando, dessa maneira, proteção contra o processo de oxidação lipídica.

Oliveira *et al.* (2020) analisou a aplicação da pimenta rosa em linguiça de porco frescal congelada e verificou que a amostra com 1% da pimenta foi a mais eficaz para induzir o efeito antioxidante do produto quando comparada com os demais tratamentos, apresentando, assim, uma maior resistência à peroxidação lipídica, com melhor perfil de conservação e aumento da vida útil. Efeitos antioxidantes do extrato de pimenta rosa também foram relatados no filé de salmão (MERLO *et al.*, 2019), hambúrguer de frango (SERRANO-LÉON *et al.*, 2018).

**Tabela 3** – Valores médios de TBARS das linguiças de frango frescas armazenadas, sob refrigeração, durante 14 dias.

Tempo	TRATAMENTOS				
	LC	LE	L0,5%	L1,0%	L2,0%
Dia 0	0.125±0.000 <sup>Ca</sup>	0.125±0.000 <sup>Aa</sup>	0.094±0.000 <sup>Cb</sup>	0.078±0.000 <sup>Bc</sup>	0.071±0.008 <sup>Cc</sup>
Dia 7	0.265±0.000 <sup>Ba</sup>	0.141±0.000 <sup>Ac</sup>	0.125±0.000 <sup>Bd</sup>	0.125±0.000 <sup>Ad</sup>	0.172±0.000 <sup>Ab</sup>
Dia 14	0.437±0.000 <sup>Aa</sup>	0.062±0.016 <sup>Bd</sup>	0.148±0.008 <sup>Ab</sup>	0.113±0.012 <sup>Ac</sup>	0.140±0.008 <sup>Bb</sup>

LC: linguiça de frango sem antioxidante; LE: linguiça de frango adicionada de antioxidante sintético (eritorbato); L0,5%: linguiça de frango com 0,5% de antioxidante natural à base de pimenta rosa; L1,0%: linguiça de frango com 1,0% de antioxidante natural à base de pimenta rosa; L2,0%: linguiça de frango com 2,0% de antioxidante natural à base de pimenta rosa. Média ± desvio-padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma linha diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ) (dentro os tratamentos); Letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferiram entre si pelo teste de *Tukey* ( $p < 0,05$ ) (no decorrer do tempo de armazenamento). Valores expressos em mg MDA/Kg de carne. **Fonte:** Araújo (2022).

Adicionalmente, todos os valores foram retidos em níveis diminuídos ( $\leq 0,5$  mg de MDA/kg) durante estocagem em refrigeração por 2 semanas, que refletem a qualidade de ração mínimo percebida pelos clientes (GREENE; CUMUZE, 1982). Terra, Cichoski e Freitas (2006) registraram que valores  $\geq 1,59$  mg de MDA/kg podem gerar efeitos adversos à saúde, enquadram-se os mutagênicos, carcinogênicos e toxigênicos.

Como pode ser visto claramente na Tabela 3, a adição de extrato de *Schinus terebinthifolius* Raddi pode ser eficiente para reter a estabilidade lipídica durante a produção

de linguiças. Uma diminuição no valor de TBARS, que foi observada em amostra com *Schinus terebinthifolius* Raddi, durante o armazenamento refrigerado, pode decorrer dos conteúdos de flavonoides e compostos fenólicos que apresentam propriedades antioxidantes e, assim, podem conter a produção de radicais livres (MAESTRODURAN; CABELLO; GUTIERREZ, 1994). Djenane *et al.* (2016) confirmam a tendência de os antioxidantes naturais inibirem a oxidação lipídica, quando comparados a amostras sem tratamento.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Diante dos resultados apresentados, infere-se que o extrato de pimenta rosa, inserido na linguiça de frango frescal, se comportou de forma similar à atividade do antioxidante sintético, sendo caracterizado como eficaz para retardar a oxidação lipídica e um excelente meio na conservação de produtos cárneos.

Ressalta-se a necessidade de ampliação deste estudo, com análises sensoriais e microbiológicas. Além de novas pesquisas incluindo a pimenta rosa a novos testes em novas matrizes alimentares.

## REFERÊNCIAS

- ABDEL-HAMEED, E. S. *et al.* Phytochemicals, nutritionals and antioxidant properties of two prickly pear cactus cultivars (*Opuntia ficus indica* Mill.) growing in Taif, KSA. **Food Chemistry**, v. 160, n.1, p. 31–38, 2014.
- ABREU, D. A. P. *et al.* Evaluation of the effectiveness of a new active packaging film containing natural antioxidants (from barley husks) that retard lipid damage in frozen Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). **Food Research International**, v. 43, n. 5, p. 1277-1282, 2010.
- ADEGOKE, G.O. *et al.* Antioxidants and lipid oxidation in food - a critical appraisal. **Journal of Food Science & Technology**, v.35, n.4, p.283-98, 1998.
- AFFONSO, C. R. G. *et al.* Effects of the essential oil from fruits of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) on reproductive functions in male rats. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 23, n. 1, p. 180-185, 2012.
- AHN, J.; GRÜN, I. U.; MUSTAPHA, A. Effects of plant extracts on microbial growth, color change, and lipid oxidation in cooked beef. **Food Microbiology**, v.24, n. 1, p. 7-14, 2007.
- ALMEIDA, C. O. **Avaliação físico-química e microbiológica de linguiça Toscana porcionada e armazenada em diferentes embalagens, sob condições de estocagem similares às praticadas em Supermercado.** 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005.
- ALMEIDA, M. M. *et al.* Estudo cinético e caracterização da bebida fermentada do *Cereus jamacaru* P. DC. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 176- 183, 2011.

AMADOR, S. A. **Uso de extrato de goiaba (*Psidium guajava* L.) na prevenção da oxidação da carne de frango**. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

ANDRADE, J. C. *et al.* Consumer sensory and hedonic perception of sheep meat coppa under blind and informed conditions. **Meat science**, v. 137, p. 201-210, 2018.

ANDRADE, K. S.; PONCELET, D.; FERREIRA, S. R. S. Sustainable extraction and encapsulation of pink pepper oil. **Journal of Food Engineering**, v. 204, p. 38-45, 2017.

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Aditivos em alimentos**. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/informacoes-tecnicas/aditivosemalimentos13>>. Acesso em: 23 abril 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução–RDC nº. 216, de 15 de setembro de 2004. Dispõe sobre regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. **Diário Oficial da União**, 2004.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association Analytical Chemists**. 18. ed. Gaithersburg, Maryland, 2019.

ARAÚJO, M. G. G. **Utilização de diferentes solventes na extração dos compostos bioativos da pimenta rosa**. 2019. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019.

BAGGIO, A. J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, n. 17, p. 25-32, 1988.

BALTIĆ, T. **Ispitivanje uticaja mariniranja na rast Salmonella vrsta u mesu brojlera/Influence of marination on *Salmonella spp.* growth in broiler meat**. 2014. Tese (Pós Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária, Belgrado – Sérvia, 2014.

BARBIERI, D. S. V. *et al.* Antiadherent activity of *Schinus terebinthifolius* and *Croton urucurana* extracts on *in vitro* biofilm formation of *Candida albicans* and *Streptococcus mutans*. **Archives of Oral Biology**, v. 59, n. 9, p. 887–896, 2014.

BARBOSA, L. *et al.* As tendências da alimentação. **Brasil food trends**, p. 39-47, 2020.

BARBOSA, T. C. M. *et al.* Linguiça frescal bovina adicionada de extratos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) e chá verde (*Carmellia sinensis*): Parâmetros físico-químicos e estabilidade oxidativa. **Revista Científica de Produção Animal**, v. 21, n. 1, p. 5-12, 2019.

BERNARDES, N. R. *et al.* Nitric oxide production, inhibitory, antioxidant and antimycobacterial activities of the fruits extract and flavonoid content of *Schinus terebinthifolius*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 24, n. 6, p. 644-650, 2014.

BOEIRA, C. P. *et al.* **Extração de compostos bioativos de semente de mamão papaya para aplicação como antioxidante natural em linguica de frango**. Nutrição e Saúde: os desafios do mundo contemporâneo. João Pessoa, Instituto Medeiros de Educação Avançada, cap. 1, p. 18-42, 2018.

BOEIRA, C. P. **Avaliação do potencial antioxidante e antimicrobiano de extratos de Marcela (*Achyrocline satureioides*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e aplicação em linguiça frescal**. 2018. 100 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2018.

BOROSKI, M. *et al.* Antioxidantes: princípios e métodos. **Curitiba: Appris**, v. 141, 2015.

BRANCO-NETO, M. L. C. *et al.* Avaliação do extrato hidroalcoólico de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no processo de cicatrização de feridas em pele de ratos. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 21, p. 17–22, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa nº4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF.

CAO, Y. *et al.* Effects of chitosan, aqueous extract of ginger, onion and garlic on quality and shelf life of stewed-pork during refrigerated storage. **Food Chemistry**, v. 141, p. 1655–1660, 2013.

CAROCHO, M.; FERREIRA, I. C. F. R. A review on antioxidants, prooxidants and related controversy: natural and synthetic compounds, screening and analysis methodologies and future perspectives. **Food and chemical toxicology**, v. 51, p. 15-25, 2013.

CARVALHO, M. G. *et al.* *Schinus terebinthifolius* Raddi: chemical composition, biological properties and toxicity. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 1, p. 158–169, 2013.

CAVALHER-MACHADO, S. C. *et al.* The anti-allergic activity of the acetate fraction of *Schinus terebinthifolius* leaves in IgE induced mice paw edema and pleurisy. **International Immunopharmacology**, v. 8, n. 11, p. 1552-1560, 2008.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. UNICAMP, 2003.

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.

CORRÊA, M. P. **Dicionários das plantas úteis no Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1926.

DANNENBERG, G. S. *et al.* Essential oil from pink pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi): chemical composition, antibacterial activity and mechanism of action. **Food control**, v. 95, p. 115-120, 2019.

DANNENBERG, G. S. *et al.* Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil from pink pepper tree (*Schinus terebinthifolius* Raddi) in vitro and in cheese experimentally contaminated with *Listeria monocytogenes*. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 36, p. 120-127, 2016.

DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKYJ, N.; SANTOS, R. J. Atividade antioxidante de extrato de fruto de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 2, p. 83-90, 2004.

DEVATKAL, S. K.; THORAT, P.; MANJUNATHA, M. Effect of vacuum packaging and pomegranate peel extract on quality aspects of ground goat meat and nuggets. **Journal of food science and technology**, v. 51, n. 10, p. 2685-2691, 2014.

DJENANE, D. *et al.* Influence of vacuum-ageing duration of whole beef on retail shelf life of steaks packaged with oregano (*Origanum vulgare* L.) active film under high O<sub>2</sub>. **Journal of food science and technology**, v. 53, n. 12, p. 4244-4257, 2016.

DJORDJEVIĆ, J. *et al.* Survival of Salmonella spp. in minced meat packaged under vacuum and modified atmosphere. **Brazilian journal of microbiology**, v. 49, n. 3, p. 607-613, 2018.

EL ASBAHANI, A. *et al.* Essential oils: from extraction to encapsulation. **International journal of pharmaceutics**, v. 483, n. 1-2, p. 220-243, 2015.

ENNIGROU, A. *et al.* Maturation-related changes in phytochemicals and biological (*Schinus terebinthifolius* raddi) and Peruvian peppertree (*Schinus molle* L.) fruits by UHPLC–UV–MS analysis of their anthocyanin and biflavonoid profiles. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 65, n. 26, p. 5330-5338, 2017.

ESTÉVEZ, M. What's new in meat oxidation?. In: **New aspects of meat quality**. Woodhead Publishing, 2017.

FEDEL-MIYASATO, L. E. S. *et al.* Antigenotoxic and antimutagenic effects of *Schinus terebinthifolius* Raddi in *Allium cepa* and Swiss mice: a comparative study. **Genetics and Molecular Research**, v. 13, n. 2, p. 3411–3425, 2014.

FERREIRA, F. S. *et al.* Impact of air frying on cholesterol and fatty acids oxidation in sardines: Protective effects of aromatic herbs. **Journal of food science**, v. 82, n. 12, p. 2823-2831, 2017.

FOLCH, J; LESS, M.; STANLEY, S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal of Biological Chemistry**, v. 226, p. 497–509, 1957.

GATELLIER, P. *et al.* Use of a fluorescence front face technique for measurement of lipid oxidation during refrigerated storage of chicken meat. **Meat Science**, v. 76, n. 3, p. 543-547, 2007.

GEORGANTELIS, D. *et al.* Effects of rosemary extract, chitosan and a-tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C. **Meat Science**, v. 76, p. 172-181, 2007.

GLÓRIA, L. L. *et al.* Phenolic compounds present *Schinus terebinthifolius* Raddi influence the lowering of blood pressure in rats. **Molecules**, v. 22, n. 10, p. 1792, 2017.

GOLIOMYTIS, M. *et al.* The effects of quercetin dietary supplementation on broiler growth performance, meat quality, and oxidative stability. **Poultry Science**, v. 93, n. 8, p. 1–6, 2014.

GREENE, B. E.; CUMUZE, T. H. Relationship between TBA numbers and inexperienced panelists' assessments of oxidized flavor in cooked beef. **Journal of Food Science**, v. 47, n. 1, p. 52-54, 1982.

GULÇIN, I. Antioxidant activity of food constituents: an overview. **Archives of Toxicology**, v. 86, n.3, p. 345–391, 2012.

HAOUET, M. N. *et al.* Experimental accelerated shelf life determination of a ready-to-eat processed food. **Italian Journal of Food Safety**, v. 7, n. 4, 2018.

HONORATO, T. C. *et al.* Aditivos alimentares: aplicações e toxicologia. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 8, n. 5, p. 1-11, 2013.

HWANG, K. *et al.* Effect of natural pre-converted nitrite sources on color development in raw and cooked pork sausage. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 31, n. 8, p. 1358-1365, 2018.

IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. IAL, 1020 p. São Paulo, 2008.

JOHANN, S. *et al.* Antifungal activity of schinol and a new biphenyl compound isolated from *Schinus terebinthifolius* against the pathogenic fungus *Paracoccidioides brasiliensis*. **Annals of Clinical Microbiology Antimicrobials**, v. 9, p. 25–30, 2010.

JÚNIOR, D. M. L. *et al.* Oxidação Lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinária Brasilica**, v.7, n.1 p.14-28, 2013.

KANNER, J. Oxidative processes in meat and meat products: quality implications. **Meat science**, v. 36, n. 1-2, p. 169-189, 1994.

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.

KRISHNAN, K. R. *et al.* Bio protection and preservation of raw beef meat using pungent aromatic plant substances. **Journal of the Science of Food and agriculture**, v. 94, n. 12, p. 2456-2463, 2014.

KULKARNI, S. *et al.* Effect of grape seed extract on oxidative, color and sensory stability of a pre-cooked, frozen, re-heated beef sausage model system. **Meat Science**, v.88, p.139-144, 2011.

KWEKA, E. J. *et al.* Insecticidal activity of the essential oil from fruits and seeds of *Schinus terebinthifolia* Raddi against African malaria vectors. **Parasites & Vectors**, v. 4, p. 1-10, 2011.

LAGUERRE, M.; LECOMTE, J.; VILLENEUVE, P. Evaluation of the ability of antioxidants to counteract lipid oxidation: Existing methods, new trends and challenges. **Progress in Lipid Research**, v. 46, n.5, p. 244-282, 2007.

LIMA, M. R. F. *et al.* **Ação antioxidante e moluscicida da espécie *Schinus terebinthifolius***. In: 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia-SP, 2006.

LIN, M. *et al.* Rapid and quantitative detection of the microbial spoilage in chicken meat by diffuse reflectance spectroscopy (600–1100 nm). **Letters in Applied Microbiology**, v. 39, n. 2, p. 148-155, 2004.

LORENZO, J. M. *et al.* Berries extracts as natural antioxidants in meat products: A review. **Food Research International**, v. 106, p. 1095-1104, 2018.

MAESTRODURAN, R.; CABELLO, R. L.; GUTIERREZ, V. R. Compostos fenólicos de azeitona (*Olea europaea*). **Grasas aceites**, 1994.

MEIRELES, T. P. F. S. **Aplicação do extrato de coentro (*Coriandrum sativum* L.) na elaboração de linguiça suína cozida**. 2019. 67 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

MELO, E. A.; GUERRA, N. B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presente em alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.36, n. 1, p. 1-11, 2002.

MENEGALI, B. S. *et al.* Pink pepper extract as a natural antioxidant in chicken burger: effects on oxidative stability and dynamic sensory profile using Temporal Dominance of Sensations. **Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie**, v. 121, p. 108986, 2020.

MERLO, T. C. *et al.* Incorporação de extrato de resíduo de pimenta rosa em filme quitosano combinado com uma embalagem atmosférica modificada: Efeitos na vida útil dos filés de salmão. **Pesquisa alimentar internacional**, v. 125, p. 108633, 2019.

MOREIRA, C. Dossiê Antioxidantes. **Food Ingredients Brasil**, v. 36, p. 31–48, 2016.

NASCIMENTO, R. S. *et al.* Linguiças frescas elaboradas com carne de avestruz: característica físico-químicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 1, p. 184-188, 2012.

NESELLO, M. A.; SANTOS, A. C. A.; PAULETTI, G. F. **Efeito alelopático do óleo essencial de *Schinus terebinthifolius* e *Schinus molle* sobre *Lactuca sativa***. Salão de Iniciação Científica (19.: 2007: Porto Alegre, RS). Livro de resumos. Porto Alegre: UFRGS, 2007.

ODAIR, Z.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, S. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. **São Paulo: Instituto Adolfo Lutz**. 2008. Disponível em: [https://www.academia.edu/15369554/Livro\\_Metodos\\_fisico\\_quimicos\\_para\\_analise\\_de\\_alimentos\\_IV](https://www.academia.edu/15369554/Livro_Metodos_fisico_quimicos_para_analise_de_alimentos_IV). Acesso em: 14 fev, 2022.

OLIVEIRA, F. S. **Atividade antioxidante e antimicrobiana de óleos essenciais aplicados na conservação de linguiça frescal de frango**. 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Carlos, 2017.

OLIVEIRA, M. J.; ARAÚJO, W.; BORGIO, L. A. Quantificação de nitrato e nitrito em Linguiças do tipo frescal. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 4, p. 736-742, 2005.

OLIVEIRA, V. S. *et al.* Use of natural antioxidants in the inhibition of cholesterol oxidation: a review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 17, n. 6, p. 1465-1483, 2018.

OLIVEIRA, V. S. *et al.* Aroeira fruit (*Schinus terebinthifolius Raddi*) as a natural antioxidant: chemical constituents, bioactive compounds and in vitro and in vivo antioxidant capacity. **Food chemistry**, v. 315, p. 126274, 2020.

PAGLARINI, C. S. **Utilização de extratos comerciais derivados de plantas em produtos cárneos: avaliação da atividade antioxidante**. 2015. Dissertação (Mestrado Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, 2015.

PATEIRO, M. *et al.* Effect of addition of green tea, chestnut and grape extract on the shelf-life of pig liver pâté. **Food Chemistry**, v. 147, p. 386-394, 2014.

PEREIRA, M. G. *et al.* **Aplicação de antioxidantes naturais em carne mecanicamente separada (CMS) de ave**. 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

PIOVESAN, N. **Caracterização de produto cárneo adicionado de extrato natural de marcela como antioxidante natural**. In: ONE, G. M. C.; CARVALHO, A. G. C. (Org.). *Nutrição e Saúde: os desafios do mundo contemporâneo*. João Pessoa: Instituto Medeiros de Educação Avançada, cap. 26, p. 500-522, 2018.

PIRES, M. A. **Avaliação da capacidade antioxidante de extratos comerciais de alecrim e chá verde e sua influência na estabilidade de hambúrguer de frango durante armazenamento congelado**. 2014. 105 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, São Paulo/SP, 2014.

PIRES, O. C. *et al.* Análise preliminar da toxicidade aguda e dose letal mediana (DL<sub>50</sub>) comparativa entre os frutos de Pimenta-do-Reino do Brasil (*Schinus terebinthifolius Raddi*) e Pimenta do Reino (*Piper nigrum L.*). **Acta Farmacêutica Bonaerense**, v. 23, n. 2, p. 176-182, 2004.

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

RAMALHO, V. C.; JORGE, N. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n. 4, p. 755-760, 2006.

RIOS, H. C. S.; PEREIRA, I. R. O.; ABREU, E. S. Avaliação da oxidação de óleos, gorduras e azeites comestíveis em processo de fritura. **Revista Ciência & Saúde**, v. 6, n. 2, p. 118–126, 2013.

ROMANI, V. P.; HERNÁNDEZ, C. P.; MARTINS, V. G. Pink pepper phenolic compounds incorporation in starch/protein blends and its potential to inhibit apple browning. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 15, p. 151-158, 2018.

ROY, P. *et al.* Evaluation of antioxidant, antibacterial, and antidiabetic potential of two traditional medicinal plants of India: *Swertia cordata* and *Swertia chirayita*. **Pharmacognosy Research**, v. 7, n. 1, p. 57-62, 2015.

SADGHI, Z. *et al.* Antioxidant activity and total phenolic content of *Boerhavia elegans* (choisy) grown in Baluchestan, Iran. **Avicenna Journal of Phytomedicine**, v. 5, n. 1, p. 1-9, 2015.

SANTOS, C. M. Elaboração de linguiça frescal ovina com diferentes níveis de gordura. Bagé: UNIPAMPA, 2016. Monografia (Curso de Especialização em Processos Agroindustriais).

SANTOS, D. C. R. *et al.* Avaliação preliminar da qualidade microbiológica de embutidos cárneos artesanais produzidos e comercializados na região metropolitana de Salvador, Bahia. **VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**. 2012.

SCHILLING, M. W. *et al.* Changes in the volatile composition of fresh pork sausage with natural antioxidants during long-term frozen storage. **Meat and Muscle Biology**, v. 3, n. 1, 2019.

SERRANO-LEÓN, J. S. *et al.* Chitosan active films containing agro-industrial residue extracts for shelf life extension of chicken restructured product. **Food Research International**, v. 108, p. 93-100, 2018.

SHAHIDI, F.; AMBIGAIPALAN, P. Phenolics and polyphenolics in foods, beverages and spices: Antioxidant activity and health effects – A review. **Journal of Functional Foods**, v.18, p. 820–897, 2015.

SHAH, M. A.; BOSCO, S. J. D.; MIR, S. A. Plant extracts as natural antioxidants in meat and meat products. **Meat science**, v. 98, n. 1, p. 21-33, 2014.

SILVA, A. G. *et al.* The essential oil of Brazilian pepper, *Schinus terebinthifolia* Raddi in larval control of *Stegomyia aegypti* (Linnaeus, 1762). **Parasites & Vectors**, v. 3, n. 79, p. 1-7, 2010.

SILVA, A. P. M. *et al.* Avaliação microbiológica da linguiça artesanal bubalina produzida na Ilha do Marajó, Pará, Brasil. **Scientia Plena**, v. 12, n. 6, p. 1-6, 2016.

SILVA, F. A. P. *et al.* **Carne de frango e de galinhas de postura para elaboração de charque**. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2016.

SOLADOYE, O. P. *et al.* Protein Oxidation in Processed Meat: Mechanisms and Potential Implications on Human Health. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 2, p. 106-122, 2015.

**TACO - Tabela brasileira de composição de alimentos**. Nepa-Unicamp, 4 ed., 2011.

TAHERI, A. *et al.* Antioxidant activities and functional properties of protein and peptide fractions isolated from salted herring brine. **Food Chemistry**, v.142, p.318-326, 2014.

TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. Editora Unisinos, 1998.

TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. **Carne e seus derivados: técnicas de controle de qualidade**. São Paulo, Nobel, 1988.

TERRA, N. N.; CICHOSKI, A. J.; FREITAS, R. J. S. Valores de nitrito e TBARS Durante o processamento e armazenamento da paleta suína curada, maturada e fermentada. **Ciência Rural**, v. 36, n. 3, p. 965-970, 2006.,

TIAN, Y. *et al.* Antioxidative and antibacterial activities of aqueous ethanol extracts of berries, leaves, and branches of berry plants. **Food research international**, v. 106, p. 291-303, 2018.

ULIANA, M. P. *et al.* Composition and biological activity of Brazilian rose pepper (*Schinus terebinthifolius* Raddi) leaves. **Industrial Crops and Products**, v. 83, p. 235-240, 2016.

VIERA, V. B. *et al.* **Elaboração e análise microbiológica de linguiça toscana adicionada de extrato de própolis**. In: 5º Simpósio de Segurança Alimentar, 2015, Bento Gonçalves-RS. Anais do 5º Simpósio de Segurança Alimentar, 2015.

WANKENNE, M. A. Os tipos e os efeitos da rancidez oxidativa em alimentos. **Food Ingredients Brasil**, v. 29, p. 38-45, 2014.

XIAO-JING, F. *et al.* Effects of *Portulaca oleracea* L. extract on lipid oxidation and color of pork meat during refrigerated storage. **Meat science**, v. 147, p. 82-90, 2019.

ZAMUZ, S. *et al.* Application of hull, bur and leaf chestnut extracts on the shelf-life of beef patties stored under MAP: evaluation of their impact on physicochemical properties, lipid oxidation, antioxidant, and antimicrobial potential. **Food Research International**, v. 112, p. 263-273, 2018.