

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

TALINE FIORUCCI DA SILVA

**APLICAÇÃO DE EXTRATO DA PLANTA PITOMBA (*talisia esculenta*) EM
LINGUIÇA FRESCAL EM SUBSTITUIÇÃO AO ANTIOXIDANTE SINTÉTICO**

**Campo Mourão
2023**

TALINE FIORUCCI DA SILVA

**APLICAÇÃO DE EXTRATO DA PLANTA PITOMBA (*talisia esculenta*) EM
LINGUIÇA FRESCAL EM SUBSTITUIÇÃO AO ANTIOXIDANTE SINTÉTICO**

**Application os Talisia Esculenta Plant Extract in Freshe Sausage to Substitute
Synthtic Antioxidant**

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

Orientador(a): Adriana Aparecida Droval.

Campo Mourão

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/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). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TALINE FIORUCCI DA SILVA

**APLICAÇÃO DE EXTRATO DA PLANTA PITOMBA (*talisia esculenta*) EM
LINGUIÇA FRESCAL EM SUBSTITUIÇÃO AO ANTIOXIDANTE SINTÉTICO**

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

Orientador(a): Adriana Aparecida Droval.

Data de aprovação: 20/Julho/2023

Adriana Aparecida Droval
Doutorado em Ciências de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Leila Larisa Medeiros Marques
Doutorado em Ciência Farmacêuticas
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Renata Hernandez Barros Fuchs
Doutorado em Ciência de Alimentos
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**CAMPO MOURÃO
2023**

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus pela força e coragem que me deu para enfrentar todos os desafios durante todo o curso.

Agradeço aos meus pais e minha irmã por sempre me apoiarem em tudo, sempre me incentivando e nunca duvidando do meu potencial. Sou e vou ser eternamente grata por tudo que fizeram por mim, o amor que sinto por vocês é indescritível, sem vocês nada disso seria possível.

Aos meus amigos que sempre estiveram ao meu lado me apoiando, me ouvindo, nunca me deixando desistir e muitas vezes sendo minha família em Campo Mourão, sou muito grata por tudo. Vocês foram essenciais para essa conquista.

A minha orientadora, por todo conhecimento compartilhado e pela paciência nessa reta final.

E a todos os professores que passaram pela minha vida durante esses anos de faculdade, de forma direta ou indireta, todos contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui.

A todos vocês, minha eterna gratidão.

RESUMO

A linguiça frescal é um produto cárneo industrializado adicionado de aditivos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado. Pode ter um teor de gordura acentuado (20 a 30%), o que pode ocasionar alterações indesejadas durante seu armazenamento, como por exemplo a oxidação lipídica. Para retardar essas alterações indesejadas são utilizados aditivos, como os conservantes, antioxidantes, entre outros. Estudos relatam que a preocupação com o bem-estar e a saúde vem aumentando consideravelmente, e os consumidores buscando por alimentos mais saudáveis e naturais. Em razão disso, as indústrias alimentícias têm procurado introduzir em suas formulações, ingredientes naturais, como por exemplo os antioxidantes provenientes de extratos naturais. Este trabalho teve como objetivo avaliar as características físico-químicas e a oxidação lipídica de linguiça suína frescal contendo extrato de pitomba em substituição ao antioxidante sintético. Foram feitas cinco formulações, sendo uma amostra controle C (sem adição de antioxidantes), amostra padrão A1 (0,25% de antioxidante sintético), amostra A2 (0,25% de extrato de pitomba), amostra A3 (0,50% de extrato de pitomba) e amostra A4 (1,0% de extrato de pitomba). As amostras foram submetidas as análises físico-químicas de pH, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cocção (PPC), cor objetiva (L^* , a^* , b^*) e oxidação lipídica. As análises foram realizadas nos intervalos de tempo de 24h após o processamento, no 7º dia, 11º dia e 14º dia. Os resultados demonstraram que houve diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) ao final dos 14 dias de análises entre as amostras na maioria das determinações realizadas, mas todas as análises se mantiveram de acordo com a literatura. O valor médio do pH variou de 6,13 a 5,32, verificou-se que a queda no valor de pH estava associada a adição do extrato de pitomba, devido a composição do extrato (L-prolina com ácido levulínico). A PPC foi mais acentuada nas amostras com maiores teores de extrato, ou seja, a amostra A4 com 1,0% de extrato foi de 15 g.100g⁻¹, enquanto a amostra padrão teve um PPC de A1 = 7,92 g.100g⁻¹. Verificou-se também que a CRA foi menor na amostra A4 (74,94 g.100g⁻¹). Em relação a oxidação lipídica o valor médio ao final de 14 dias foi de 0,26 a 2,01 mg de MDA.Kg⁻¹ de amostra, mantendo-se dentro do recomendado pela literatura para produtos cárneos. E em relação a cor objetiva, determinou-se o ΔE , e a amostra que mais se aproximou do padrão A1 ($\Delta E = 24,49$) foi a amostra A2 ($\Delta E = 21,53$), e a que mais se distanciou foi a amostra A4 ($\Delta E = 12,69$). Os resultados demonstraram que o aumento da concentração de extrato nas formulações cárneas de linguiça frescal interferiram negativamente nas análises de PPC e CRA, porém verificou-se que a tendência a coloração vermelha (a^*) foi mais intensificada conforme o aumento de extrato de pitomba. Conclui-se que a amostra A2, contendo 0,25 % de extrato de pitomba apresentou resultados satisfatórios e similares a amostra padrão A1 para as análises realizadas, sugerindo-se deste modo a possibilidade de substituição do antioxidante sintético pelo extrato de pitomba.

Palavras-chave: antioxidante; pitomba; embutido frescal; saúde.

ABSTRACT

Fresh sausage is an industrialized meat product added with additives, ingredients, embedded in a natural or artificial casing, and subjected to the appropriate technological process. It may have a high fat content (20 to 30%), which can cause unwanted changes during storage, such as lipid oxidation. To delay these unwanted changes, additives are used, such as preservatives, antioxidants, among others. Studies report that concern for well-being and health has increased considerably, and consumers are looking for healthier and more natural foods. For this reason, food industries have sought to introduce natural ingredients into their formulations, such as antioxidants from natural extracts. This work aimed to evaluate the physicochemical characteristics and lipid oxidation of fresh pork sausage containing pitomba extract in substitution of the synthetic antioxidant. Five formulations were made, being a control sample C (without added antioxidants), standard sample A1 (0.25% synthetic antioxidant), sample A2 (0,25% pitomba extract), sample A3 (0,50% pitomba extract) and sample A4 (1,0% pitomba extract). The samples were submitted to physical-chemical analyzes of pH, water holding capacity (WHC), weight loss from cooking (PPC), objective color (L^* , a^* , b^*) and lipid oxidation. Analyzes were performed at time intervals of 24 hours after processing, on the 7th, 11th and 14th days. The results showed that there was a significant difference by the Tukey test ($p < 0.05$) at the end of the 14 days of analysis between the samples in most of the determinations carried out, but all the analyzes remained in accordance with the literature. The average pH value ranged from 6.13 to 5.32, it was found that the drop in the pH value was associated with the addition of pitomba extract, due to the composition of the extract (L-proline with levulinic acid). The PPC was more pronounced in the samples with higher levels of extract, that is, the A4 sample with 1.0% extract was $15 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, while the standard sample had a PPC of $A1 = 7,92 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$. It was also verified that the WHC was lower in the A4 sample ($74,94 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$). Regarding lipid oxidation, the average value at the end of 14 days was 0,26 to $2,01 \text{ mg of MDA} \cdot \text{Kg}^{-1}$ of sample, remaining within the range recommended by the literature for meat products. And in relation to the objective color, the ΔE was determined, and the sample that most approached the A1 standard ($\Delta E = 24,49$) was the A2 sample ($\Delta E = 21,53$), and the one that was the most distant was the sample A4 ($\Delta E = 12,69$). The results showed that the increase in the extract concentration in the meat formulations of fresh sausage negatively interfered in the PPC and CRA analyses, however it was verified that the tendency to red coloring (a^*) was more intensified with the increase in pitomba extract. It is concluded that the sample A2, containing 0,25% of pitomba extract, presented satisfactory results and similar to the standard sample A1 for the performed analyses, thus suggesting the possibility of replacing the synthetic antioxidant by the pitomba extract.

Keywords: antioxidant; pitomba; fresh sausage; health.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Pitomba (<i>Talisia esculenta</i>) na forma original, descascada e sem polpa	16
Figura 2 - Árvore de <i>Talisia esculenta</i>	17
Figura 3 - Valores médios de pH das amostras de linguiças nos 14 dias de armazenamento.....	26
Figura 4 – Valores médios de PPC das amostras de linguiças durante o intervalo de tempo de 14 dias.....	27
Figura 5 - Valores médios de CRA das amostras de linguiça suína frescal durante 14 dias.....	28
Figura 6 - Valores médios de oxidação lipídica durante 14 dias.....	29
Figura 7 - Amostras controle (a), amostra A1 (b), amostra A2 (c), amostra A3 (d) e amostra A4 (e) ao final de 14 dias de análise.....	32
Figura 8 - Análise dos parâmetros de cor L*, a* e b* para as amostras Controle, A1, A2, A3 e A4.....	32
Figura 9 - Gráfico Biplot da ACP para as variáveis oxidação lipídica, pH e ΔE	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Ingredientes e aditivos utilizados nas formulações de linguiça frescal.....	20
Tabela 2 – Valores de pH, PPC, CRA e oxidação lipídica das formulações de linguiça suína frescal nos dias 1, 7, 11 e 14.....	24
Tabela 3 – Parâmetros de cor para as formulações de linguiça frescal nos dias 1, 7, 11, e 14.....	20
Tabela 4 – Análises físico-químicas para ΔE das formulações de linguiça frescal.....	33

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	9
2.	OBJETIVOS	12
2.1	Objetivo Geral	12
2.2	Objetivo Específico	12
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
3.1	Embutidos Cárneos	13
3.2	Aditivos Cárneos	13
3.3	Antioxidantes	14
3.4	<i>Talisia Esculenta</i> – Pitomba	15
3.5	Compostos fenólicos	17
4.	METODOLOGIA	18
4.2	 Materiais	18
4.2	Produção de linguiça suína frescal	18
4.3	Análises Físico-químicas	19
4.3.1	Potencial Hidrogeniônico (pH)	19
4.3.2	Capacidade de Retenção de Água (CRA)	19
4.3.3	Cor Objetiva	20
4.3.4	Oxidação Lipídica	20
4.3.5	Perda de Peso por Cocção (PPC)	21
4.3.6	Análise dos Componentes Principais (ACP)	21
5	RESULTADO E DISCUÇÕES	22
5.1	Análises físico-químicas	22
6	CONCLUSÃO	33
	REFERÊNCIAS	34

1. INTRODUÇÃO

A linguiça é um produto cárneo industrializado, obtido por meio de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, aditivos e ingredientes; submetido ao processo tecnológico adequado e embutido em envoltório natural ou artificial (BRASIL, 2000b). Existem vários tipos de embutidos cárneos com diversos teores de umidades, desde os secos aos frescos. Os embutidos cárneos frescos variam seu tempo de consumo de um a seis dias, e seu processamento se dá pela mistura de carne crua, ingredientes e aditivos sem passar por tratamento térmico (BENEVIDES; NASSU, 2022).

Os produtos cárneos são adicionados de aditivos e ingredientes que além de intensificar características como sabor, aroma e outras peculiaridades, são capazes de prolongar o seu tempo de conservação. Para isso são adicionados sal, nitratos e/ou nitritos, fosfatos, antioxidantes, açúcar, condimentos entre outros, que irão resultar na melhora das propriedades sensoriais, funcionais e tecnológicas (BENEVIDES; NASSU, 2022).

Um dos principais fatores de se utilizar estes aditivos é a minimização da deterioração dos alimentos por oxidação, denominada de rancidez oxidativa. Esta deterioração é ocasionada pelos ácidos graxos poliinsaturados presentes na carne, que leva a formação de peróxidos e hidroperóxidos, ocasionando a redução da qualidade do alimento, produção de aromas e sabores indesejáveis, que não são características normais de alimentos saudáveis e seguros, levando a redução de sua vida útil. Além de que, reações de oxidação também podem sintetizar compostos, os radicais livres, que deterioram alimentos e são prejudiciais as saúde (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006).

As linguiças, principalmente as frescas, pelas características do seu processo de fabricação, e pelo seu teor de gordura que pode variar de 20 a 30%, tem grande propensão de sofrer oxidação lipídica, e para evitar a rancidez é necessário o uso de antioxidantes sintéticos. Os antioxidantes sintéticos tem como trabalho a inativação dos radicais livres, ocasionando a redução da velocidade das reações de oxidação lipídica. Os agentes que desencadeiam a oxidação lipídica podem ser traços de hidroperóxidos presentes nos alimentos, metais, luz, entre outros (CASAGRANDE, 2014).

Os antioxidantes são classificados em primários e secundários, onde o primeiro age interrompendo a cadeia de reação por meio da doação de elétrons ou hidrogênio aos radicais livres, transformando-os em produtos termodinamicamente estáveis e/ou reagindo com os radicais livres, resultando em um complexo lipídio-antioxidante que pode reagir com outro radical livre. Já os antioxidantes secundários agem retardando o início da autoxidação por meio da complexação de metais, sequestro de oxigênio, absorção da radiação ultravioleta, desativação de oxigênio singlete ou pela decomposição de hidroperóxidos (MAISUTHISAKUL, SUTTAJIT, PONGSAWATMANIT, 2007; SILVA *et al.*, 2010).

Estudos têm demonstrado o impacto causado pelos antioxidantes sintéticos presentes em alimentos à saúde do ser humano, acordado com a hipótese de que antioxidantes sintéticos como o butil-hidroxitolueno (BHT) e o butil-hidroxianisol (BHA) podem ter efeitos negativos, e em razão disso tem crescido as investigações para novos antioxidantes presentes em compostos ativos encontrados em alimentos naturais como ervas, frutas e vegetais (SILVA, 2008; SUCUPIRA *et al.*, 2012). Pois estas ações estão presentes em extratos de plantas e possui um papel importante na redução da oxidação lipídica nos tecidos vegetais e animais, além de reduzir o risco de desenvolvimento de patologias, como arteriosclerose e câncer (ADEGOKE *et al.*, 1998; RAMARATHNAM *et al.*, 1995).

Em decorrência disto compostos oriundos de produtos naturais estão sendo estudados no desenvolvimento de novos princípios ativos, permitindo o avanço na descoberta de biomoléculas com potencial de aplicação em várias áreas da ciência. E os desafios para o uso desses produtos são a extração, identificação e aplicação desses compostos bioativos em substituição às substâncias sintéticas, principalmente na indústria alimentícia e farmacêutica (MELO *et al.*, 2011; CASAGRANDE, 2014). É possível extrair antioxidantes naturais de plantas, partes de plantas, bagaços, cascas, caules, folhas de vegetais, através de solventes que tem como objetivo realizar a dissolução e concentração dos antioxidantes naturais presentes nos alimentos (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Estudos com espécies frutíferas nativas, tem crescido e despertado interesse de pesquisadores, bem como de consumidores preocupados com a saúde e que procuram um estilo de vida e hábitos alimentares mais saudáveis. As frutas, além de nutrir, abrange substâncias que podem proporcionar benefícios à saúde, podendo citar a presença de compostos bioativos, dos quais muitos com ação antioxidante e

eficazes na proteção contra doenças crônicas não transmissíveis (ALU'DATT *et al.*, 2017; VIRGOLIN; SEIXAS; JANZANTTI, 2017).

Uma das frutas que está ganhando destaque nas pesquisas é a pitomba, uma fruta nativa do Brasil da região amazônica, mas pode ser encontrada em áreas temperadas e tropicais, a qual possui uma aparência amarelada quando está madura e coloração amarronzada quando já passou do ponto. Sua casca é dura, porém fácil de romper na hora de ser consumida, e possui sabor semelhante ao damasco. Mesmo sendo uma fruta nativa da região amazônica, a pitomba é muito consumida no Norte e no Nordeste, onde é utilizada *in natura* na fabricação de geleias e doces em massa (CASTRO, 2015; RODRIGUES; DE BRITO; DE OLIVEIRA SILVA, 2018).

A pitomba ainda é pouco estudada, entretanto dispõe de qualidades com potencial para os fins industriais. Rico em vitamina C, vitamina A, ferro, cálcio e sendo considerada antioxidante por ter substâncias responsáveis pelo combate aos radicais que são um dos causadores do envelhecimento precoce (RODRIGUES, DE BRITO, DE OLIVEIRA SILVA, 2018). Ela traz benefícios a saúde, principalmente por conter em seu extrato bruto a presença de flavonoides, e devido ao destaque de três propriedades importantes presentes verificadas, antidiabéticas, anti-inflamatórias e antivirais (NAPOLITANO *et al.*, 2005; TSUZUKI *et al.*, 2007; DÍAZ E ROSSINI, 2012). Em razão disto este trabalho teve por objetivo aplicar extrato de pitomba no desenvolvimento de linguiça suína frescal e avaliar características físicas e de oxidação lipídica durante um período de armazenamento.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Desenvolver linguiça suína frescal com adição de extrato natural de pitomba e avaliar suas características físicas e de oxidação lipídica, durante o tempo de armazenamento.

2.2 Objetivo Específico

- Desenvolver 5 (cinco) formulações de linguiça suína frescal: A1 – Com antioxidante sintético e sem adição de extrato de pitomba; A2, A3 e A4 com 0,25%, 0,50% e 1% de extrato de pitomba e sem adição de antioxidante sintético, respectivamente e uma formulação “controle” sem antioxidante sintético e sem extrato de pitomba;
- Armazenar as amostras de linguiça sob refrigeração a 5° C e realizar 04 (quatro) tempos de avaliação: 1° dia, 7° dia, 11° e 14° dia;
- Determinar as análises físico-químicas das amostras de linguiça suína frescal nos quatro tempos de avaliação: pH, Perda de Peso Por Cozimento (PPC), Capacidade de Retenção de Água (CRA), oxidação lipídica, cor objetiva (L^* , a^* e b^*) e calcular o valor de ΔE .
- Analisar por meio da Análise de Componentes Principais (ACP) a correlação existente entre as variáveis oxidação lipídica, pH e ΔE .

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Embutidos Cárneos

Os embutidos estão muito presentes nas refeições das pessoas, muito se deve ao seu sabor, cor e odor que são fatores que agradam o consumidor, e também a fatores relacionados a custo, pois alguns embutidos como os emulsionados cozidos (salsicha, patês, mortadelas) podem ter um menor valor de mercado, outros valores medianos (linguiças, presunto cozido, bacon, entre outros) e outros valores mais acentuados (salames, copas, presunto tender entre outros). Os embutidos apresentam de maneira geral um impacto nutricional grande na dieta das pessoas, sendo o consumo de 5,0 kg per capita/ano aproximadamente (CASAGRANDE, 2014).

A maioria dos embutidos cárneos, com exceção de alguns que são o corte cárneo inteiro com injeção de salmoura, são feitos através da moagem da carne que varia de grossa a fina, dependendo do produto. No processo de embutimento a massa cárnea é acondicionada em invólucros, naturais ou artificiais, que protegem, dão estabilidade e forma (BENEVIDES; NASSU, 2017).

Segundo o Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas (SBRT), linguiça é:

[...] produto cárneo industrializado, obtido de carnes de animais de açougue, adicionados ou não de tecidos adiposos, ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial, e submetido ao processo tecnológico adequado. As linguiças são exemplos de embutidos frescos (crus). De acordo com o processamento, a linguiça pode ser denominada de frescal ou dessecada. A linguiça frescal é aquela que não sofre o processo de cura ou defumação e sua estocagem geralmente é feita em câmaras frias. A linguiça dessecada passa por processos de desidratação e dependendo do processamento dos condimentos usados, poderá ser classificada nos tipos calabresa, napolitana e portuguesa. As linguiças do tipo frescal são alimentos grandemente expostos à contaminação e representam um excelente meio para a multiplicação de microrganismos. As prováveis fontes de contaminação compreendem as carnes, as tripas ou envoltórios, os temperos ou condimentos, bem como a água utilizada em todas as aplicações de limpeza e manutenção (MARTINS, 2022).

3.2 Aditivos Cárneos

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, a ANVISA, define aditivo alimentar como:

[...] qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um

alimento. Ao agregar-se poderá resultar em que o próprio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente de tal alimento (BRASIL, 2000b).

Para a produção de linguiça frescal são utilizados aditivos afim de melhorar as características sensoriais e proporcionar um aumento da vida de prateleira do mesmo.

Os aditivos utilizados na produção de linguiça frescal são:

- Glutamato monossódico – é um sal sódico do ácido glutâmico utilizado como aditivo alimentar, que tem como objetiva intensificar o sabor do alimento (CARVALHO *et al.*, 2011).
- Cura rápida (nitrito de sódio) – tem como objetivo inibir a proliferação da toxina do *Clostridium botulinum*, além de prevenir alterações da rancidez oxidativa dos lipídios e garantir o sabor e cor característico de produtos curados (DUTRA *et al.*, 2014).
- Sal – dentre os vários objetivos que o sal emprega, os mais importantes que ele realiza na produção de produtos cárneos, são o aumento da capacidade de retenção de água e proteínas, redução da perda de água durante a estocagem, aumento da estabilidade das emulsões cárneas e a ação conservantes (TERRELL, 1983).
- Eritorbato de sódio – tem como função evitar a oxidação dos componentes dos alimentos (E316, 2016).
- Fosfato – ele aumenta a capacidade de retenção de água da emulsão cárnea e diminui o processo de rancidez oxidativa, resultando na melhora da qualidade do produto final (PINTON, 2019).

3.3 Antioxidantes

Um dos grandes desafios para as indústrias de carnes é oferecer produtos com sabor, odor e cor agradáveis e que essas características permaneçam estáveis durante a vida de prateleira com segurança e com o menor gasto possível (LIMA JÚNIOR *et al.*, 2013).

A origem da oxidação lipídica está nos odores e gostos característicos do ranço, que são responsáveis pelo sabor e odores ruins. A carne é rica em triacilgliceróis e fosfolipídios que quando são afastados da proteção natural em decorrência do abate e falência da circulação sanguínea sofrem processos de oxidação (OSAWA, FELÍCIO, GONÇALVES, 2005).

Uma enorme diversidade de substâncias podem evitar a oxidação lipídica da carne. As substâncias e condições, geralmente, são divididas em dois grupos: substâncias eliminadoras de radicais livres e ambientes não favoráveis a peroxidação. As substâncias que eliminam esses radicais livres são chamadas de antioxidantes e atuam como doadores de elétrons, doam átomos de hidrogênio a molécula, interrompendo a reação em cadeia e estabilizando os radicais e impedem o ciclo de oxidação (ZHOU, XU, LIU, 2010). Segundo U.S.F.D.A. (United States Food and Drug Administration), os antioxidantes são definidos como substâncias empregadas com a finalidade de preservar os alimentos, retardando sua deterioração, rancidez ou descoloração devido a oxidação (DECKER & XU, 1998).

Os antioxidantes sintéticos mais utilizados na indústria de alimentos são o BHA (butil-hidroxianisol), o BHT (butil-hidroxitolueno), o PG (propil galato) e o TBHQ (butil-hidroquinona terciária), pois possuem uma estrutura que possibilita a doação de um próton a um radical livre, reagindo com o mesmo e evitando a oxidação (BOTTERWECK *et al.*, 2000).

Com a percepção negativa dos consumidores sobre a segurança dos antioxidantes sintéticos, o interesse por antioxidantes naturais tem aumentado consideravelmente, já que os sintéticos estão sendo restringidos devido ao seu potencial de carcinogênese, além de outros efeitos maléficos à saúde. (ANTONIO; DONDOSSOLA, 2015).

3.4 *Talisia Esculenta* – Pitomba

A planta *Talisia esculenta*-A.St.-Hil Radlk (figura 1) é encontrada na região Amazônica, grande parte da região Nordeste do Brasil, até Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e possui distribuição restrita na Região Geoeconômica de Brasília, encontrada apenas nos vales dos rios Paranã, Urucuia e em florestas de galeria e em florestas estacionais (IBGE, 2002).

Figura 1: *Talisia esculenta* na forma original, descascada e sem polpa



Fonte: Lima (2019), p.11

É uma árvore monoica, heliófila, perenifólia ou semidecidual, possui uma casca moderadamente espessa de coloração amarronzada ou negra e sua casca interna é rosada, alva na região do floema, como mostra a figura 2. Os frutos são arredondados e apresentam cor amarela ou alaranjada quando maduros (IBGE, 2002).

Figura 2 – Árvore de *Talisia esculenta*



Fonte: Vieira e Gusmão (2011)

Essa planta perde parte da folhagem na estação seca e entre agosto e outubro floresce. Entre os meses de dezembro e março apresenta frutos maduros. As sementes possui uma curta longevidade, sendo necessária a semeadura logo após a extração dos frutos, considerado recalcitrante (IBGE, 2002; CARDOSO *et al.*, 2015).

A *Talisia esculenta* é usada como planta medicinal e como agente adstringente, anti-diarréica, hidratante, no tratamento de dores nas costas e problemas renais, além de sua capacidade antifúngica, anti-inflamatória, antioxidante, antiproliferativa e antimutagênica, e ainda existe a possibilidade de aplicação natural para suplementos e ingredientes funcionais para produtos alimentícios (RIET-CORRÊA *et al.*, 2014; NERI-NUMA *et al.*, 2014).

Neri-Numa *et al.* (2014) estudaram e encontraram o valor de $9,56 \mu\text{g.mL}^{-1}$ com variação de até $6,56 \mu\text{g.m}^{-1}$ para a capacidade antioxidante do extrato bruto da pitomba e Souza *et al.* (2016) investigaram a capacidade antioxidante de extrato da casca e polpa de pitomba separadamente pelo método DPPH e acharam resultados de IC₅₀ de $0,818 \text{ mg.mL}^{-1}$ para o extrato metenólico da fruta bruta. Esses resultados, de acordo com o índice de atividade antioxidantes proposto por Scherer e Goody (2009), são considerados moderados, onde o uso desse fruto tem que ser estudado e avaliado.

3.5 Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos são definidos, quimicamente, como substâncias que dispõem de anel aromático com um ou mais substituintes hidroxílicos, incluindo seus grupos funcionais. Existem cerca de cinco mil fenóis e entre esses os que se destacam são os flavonóides, ácidos fenólicos, fenóis simples, cumarinas, taninos, ligninas e tocoferóis que estão presentes nos vegetais na forma livre ou ligados a açúcares. Eles são gerados através do metabolismo secundários das plantas, são essenciais para o crescimento e reprodução das plantas, além de atuarem como agente antipatogênico e contribuírem na pigmentação dos vegetais. Já nos alimentos, eles são responsáveis pela cor, adstringência, aroma e estabilidade oxidativa (SHAHIDI, ZHONG, 2015; PELEG, BODINE, NOBLE, 1998; LEE *et al.*, 2005; NACZK, SHAHIDI, 2004).

4. METODOLOGIA

4.2 Materiais

Para a fabricação da linguiça suína frescal foram utilizados carne suína (paleta), toucinho e alguns ingredientes (Tabela 1) que foram obtidos no comércio local. Os aditivos sintéticos foram doados pela Indústria Brasileira de Aditivos e Condimentos (IBRAC). O extrato de pitomba foi fornecido pela aluna de Engenharia de Alimentos Pâmela Silva Souza do grupo de pesquisa da Professora Leila Larisa Medeiros Marques, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - *campus* Campo Mourão.

A mistura de solventes utilizados para extrair o extrato de pitomba foi a mistura de L-prolina com ácido levulínico ($0,01246 \text{ mgEAG.g}^{-1}$), com uma densidade de $1,234 \text{ g.mL}^{-1}$ e um pH de 3,46 (SOUZA, 2022).

4.2 Produção de linguiça suína frescal

No laboratório de Industrialização de Carnes e derivados (C003) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *campus* Campo Mourão foram realizadas a produção das amostras de linguiça suína frescal. A carne suína mais o toucinho foi moída em moedor de carne. Os aditivos e ingredientes, estão demonstrados na Tabela 1, foram pesados e adicionados a carne/toucinho moído, exceto o extrato de pitomba e o antioxidante que só foram adicionados após a mistura da massa e divisão das formulações (A1, A2, A3, A4 e Controle).

As amostras (massas), foram separadas em 5 partes iguais nomeando as formulações em A1, A2, A3, A4 e controle. Na sequência adicionou-se as formulações A1, A2, A3 e A4 0,25% de antioxidante sintético, 0,25%, 0,50% e 1% de extrato de pitomba, respectivamente, conforme descrito na Tabela 1. E na formulação controle não teve acréscimo de extrato de pitomba e nem de antioxidante sintético. Logo após foi realizada a cura em uma temperatura de $5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, por 6 horas.

Após a cura, as massas das respectivas formulações foram embutidas em envoltório natural, tripa suína de 30 a 32 milímetros, previamente tratada, com uma solução de 5% de acético, por 15 minutos e foram amarrados formando os gomos das linguiças frescas com um barbante modelando as peças de aproximadamente 15 centímetros. As formulações foram armazenadas sob refrigeração a 5°C até o momento das análises físico-químicas. Foram avaliadas durante um intervalo de tempo de 14 dias, sendo a primeira avaliação feita no dia 1(24h depois do

processamento da linguiça frescal), a segunda no dia 7, a terceira no dia 11 e a última no dia 14. Foram realizadas nas amostras, as análises físico-químicas de pH, cor objetiva, CRA e oxidação lipídica.

Tabela 1: Ingredientes e aditivos utilizados nas formulações de linguiça frescal

Ingredientes	Controle	A1	A2	A3	A4
Carne suína (paleta) (%)	81,74	81,74	81,74	81,74	81,74
Toucinho (%)	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00
Água gelada (%)	3,00	3,00	3,00	2,75	2,25
Gelos (%)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Sal (%)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Condimento para linguiça Toscana (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Antioxidante (%)	-	0,25	-	-	-
Extrato de pitomba (%)	-	-	0,25	0,50	1,00
Cura rápida (%)	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Alho em pó (%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Glutamato monossódico (%)	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Pimenta branca (%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Orégano (%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Tempero verde (salsinha e cebolinha) (%)	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Amostra Controle: não contém adição de antioxidantes sintéticos e de extrato de pitomba; amostra A1: contém 0,25% de antioxidantes sintéticos; amostra A2: contém 0,25% de extrato de pitomba; amostra A3: contém 0,50% de extrato de pitomba; amostra A4: contém 1,0% de extrato de pitomba.

Fonte: Autoria própria, 2022.

4.3 Análises Físico-químicas

4.3.1 Potencial Hidrogeniônico (pH)

De acordo com a metodologia de Olivo *et al.*, (2001), foi usado um potenciômetro de contato da marca Testo, onde o ponto de incisão do eletrodo foi o centro das amostras da linguiça frescal.

4.3.2 Capacidade de Retenção de Água (CRA)

A determinação da CRA foi de acordo com o método de Grau e Hamm (1953), modificado por Hoffmann *et al.* (1982). Foram pedados 5 gramas de alíquotas de cada amostra em balança semi-analítica, colocadas entre dois papéis de filtro e adicionada para a compressão um peso de 10 quilograma durante 5 minutos. Após a prensagem

a amostra foi novamente pesada. Para descobrir os resultados da capacidade de retenção de água da amostra, foi necessário o uso da Equação 1, onde M_i é a massa inicial e M_f a massa final. A análise foi realizada em triplicata.

$$CRA = 100 - \left(\frac{M_i - M_f}{M_i} \times 100 \right) \quad (1)$$

4.3.3 Cor Objetiva

Foram realizadas em triplicata a medida de cor de cada formulação de linguiça frescal utilizando-se o colorímetro MiniScan EZ (HunterLab, MSEZ-0231). Foram realizadas a leitura dos valores de L^* (Luminosidade) e das cromátides a^* e b^* .

Os resultados foram expressos onde: L^* (representa a porcentagem de luminosidade, 0 = escuro e 100 = claro), a^* ($-a^*$ representa direção ao verde e $+a^*$ direção ao vermelho) e b^* ($-b^*$ representa direção ao azul e $+b^*$ direção ao amarelo).

Foi determinado também a diferença de cor total (ΔE) de acordo com a Equação (2) entre as formulações C, A1, A2, A3 e A4 para linguiça frescal adicionadas de extrato de pitomba.

$$\Delta E^* = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2} \quad (2)$$

onde ΔL , Δa e Δb são as derivadas dos parâmetros correspondentes, respectivamente.

4.3.4 Oxidação Lipídica

A determinação da oxidação lipídica deu-se índice de TBARS, de acordo com a metodologia sugerida por Crackel *et al*, (1988), com modificações. Primeiramente preparou as soluções de tiobarbitúrico (TBA), onde foi pesado 0,2883g de TBA em 100mL de água destilada. Para a solução de trabalho pesou-se 75g de ácido tricloracético (TCA) com 1g de galato e 1g de EDTA em 1000mL de água destilada. Depois foi pesado 5g de amostra de linguiça com mais 25mL da solução de trabalho, essa mistura foi submetida à homogeneização com o auxílio do ULTRA-TURRAX onde ficou por 2 minutos e depois as amostras foram filtradas (análise realizada em duplicata).

Foi usado para preparar a amostra "Branco", 5mL de TCA (7,5g de TCA em 100mL de água destilada) com mais 5mL de TBA.

Depois as soluções foram colocadas em tubos de ensaio, inclusive o Branco, e submetidas ao banho maria a uma temperatura de 100°C por 40 minutos. Logo após os tubos foram resfriados em água corrente e realizada a leitura em espectrofotômetro a 538 nm. Com os valores obtidos foi determinada a curva de calibração: $[mgMDA.kgamostra^{-1}] = 7,2(Abs - 0,0593)$, $R^2 = 0,9918$.

4.3.5 Perda de Peso por Cocção (PPC)

As amostras de linguiça foram pesadas e submetidas ao cozimento em uma Air Freyr a 180°C por um tempo de 30 minutos ou avaliando a temperatura com um termômetro até que a temperatura interna atinja 72°C. Após o cozimento as amostras foram retiradas e deixou-se atingir a temperatura de 40°C e pesou-se novamente.

A determinação da perda de peso por cozimento foi calculada conforme a metodologia descrita por Honikel (1998), usando a Equação 3, onde PI é o peso inicial e PF é o peso final.

$$PPC = \left[\frac{(PI - PF)}{PI} \right] \times 100 \quad (3)$$

4.3.6 Análise dos Componentes Principais (ACP)

Análise de Componentes Principais (ACP) foi empregada para correlacionar as variáveis oxidação lipídica, pH e ΔE . A ACP transforma um conjunto de variáveis correlacionadas em um novo conjunto de variáveis não correlacionadas chamadas de componentes principais. Estes componentes principais são combinações lineares das variáveis originais e são classificados em ordem decrescente de acordo com a quantidade de variação dos dados que eles explicam.

A ACP realiza esta transformação de modo que o primeiro componente principal capture a maior parte da variação presente nos dados e, neste caso, o segundo componente principal capture a maior parte da variação restante. Assim é possível reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados, mantendo a maior parte das informações importantes. Além de reduzir a dimensionalidade dos dados, a ACP também é usada para visualizar e explorar a estrutura dos dados. Os componentes principais podem ser representados em um espaço de menor dimensionalidade, facilitando a identificação de padrões e relações entre as observações. Para a interpretação dos resultados foi utilizado o software OriginPro2020.

5 RESULTADO E DISCUÇÕES

5.1 Análises físico-químicas

Os valores médios e desvio-padrão de pH, PPC, CRA e Oxidação lipídica das formulações de linguiça frescal suína, durante os intervalos de tempo de 1, 7, 11 e 14 dias estão apresentados nas tabelas de 2, respectivamente. Estes foram resultados submetidos à análise de variância e teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 2 – Valores de pH, PPC, CRA e oxidação lipídica das formulações de linguiça suína frescal nos dias 1, 7, 11 e 14 dias.

Amostras	Tempo (dias)			
	1	7	11	14
pH				
C	6,01 ^{aB} ±0,02	6,10 ^{aA} ±0,02	6,05 ^{aB} ±0,01	6,13 ^{aA} ±0,03
A1	6,04 ^{aA} ±0,01	5,92 ^{bB} ±0,01	5,89 ^{bB} ±0,01	5,82 ^{bC} ±0,02
A2	5,83 ^{bA} ±0,02	5,85 ^{bA} ±0,01	5,76 ^{cB} ±0,01	5,78 ^{bB} ±0,02
A3	5,60 ^{cA} ±0,01	5,67 ^{cA} ±0,02	5,54 ^{dB} ±0,02	5,63 ^{cA} ±0,02
A4	5,24 ^{dC} ±0,01	5,35 ^{dA} ±0,01	5,30 ^{eB} ±0,01	5,32 ^{dB} ±0,00
PPC (%)				
C	30,73 ^{bA} ±0,06	14,96 ^{cB} ±0,16	12,15 ^{cB} ±0,38	9,95 ^{bC} ±0,29
A1	14,08 ^{cB} ±0,78	20,08 ^{bA} ±2,14	14,01 ^{bB} ±0,46	7,92 ^{cC} ±0,44
A2	14,41 ^{cA} ±1,63	13,23 ^{cA} ±0,54	19,53 ^{bB} ±3,08	8,31 ^{cC} ±0,29
A3	14,04 ^{cB} ±0,24	22,81 ^{bA} ±1,08	18,37 ^{bA} ±1,12	12,72 ^{aB} ±1,14
A4	44,98 ^{aA} ±3,38	35,73 ^{aB} ±1,65	32,21 ^{aB} ±0,89	15,34 ^{aC} ±0,53
CRA (%)				
C	77,19 ^{bB} ±0,10	89,32 ^{aA} ±0,19	90,38 ^{aA} ±3,70	89,07 ^{aA} ±0,66
A1	86,04 ^{aA} ±0,96	88,30 ^{aA} ±0,19	88,42 ^{aA} ±0,18	89,78 ^{aA} ±0,99
A2	90,61 ^{aA} ±2,18	87,09 ^{aA} ±0,49	90,67 ^{aA} ±0,97	88,80 ^{aA} ±0,42
A3	85,35 ^{aA} ±0,55	87,94 ^{aA} ±0,47	87,84 ^{aA} ±0,30	85,14 ^{bA} ±0,33
A4	76,02 ^{bA} ±0,11	75,39 ^{bA} ±3,64	69,24 ^{bB} ±1,10	74,94 ^{cA} ±2,57
Oxidação lipídica				
C	1,99 ^{aA} ±1,83	0,06 ^{bC} ±0,05	0,14 ^{cB} ±0,06	0,26 ^{cB} ±0,01
A1	0,10 ^{bB} ±0,06	0,61 ^{aA} ±0,19	0,59 ^{bA} ±0,01	0,17 ^{cB} ±0,01
A2	0,05 ^{cC} ±0,01	0,10 ^{bB} ±0,02	0,22 ^{cB} ±0,06	0,57 ^{bA} ±0,08
A3	0,09 ^{bB} ±0,05	0,08 ^{bB} ±0,01	0,07 ^{dB} ±0,06	2,01 ^{aA} ±0,45
A4	0,18 ^{bB} ±0,05	0,16 ^{bB} ±0,03	0,81 ^{aA} ±0,01	0,29 ^{cB} ±0,12

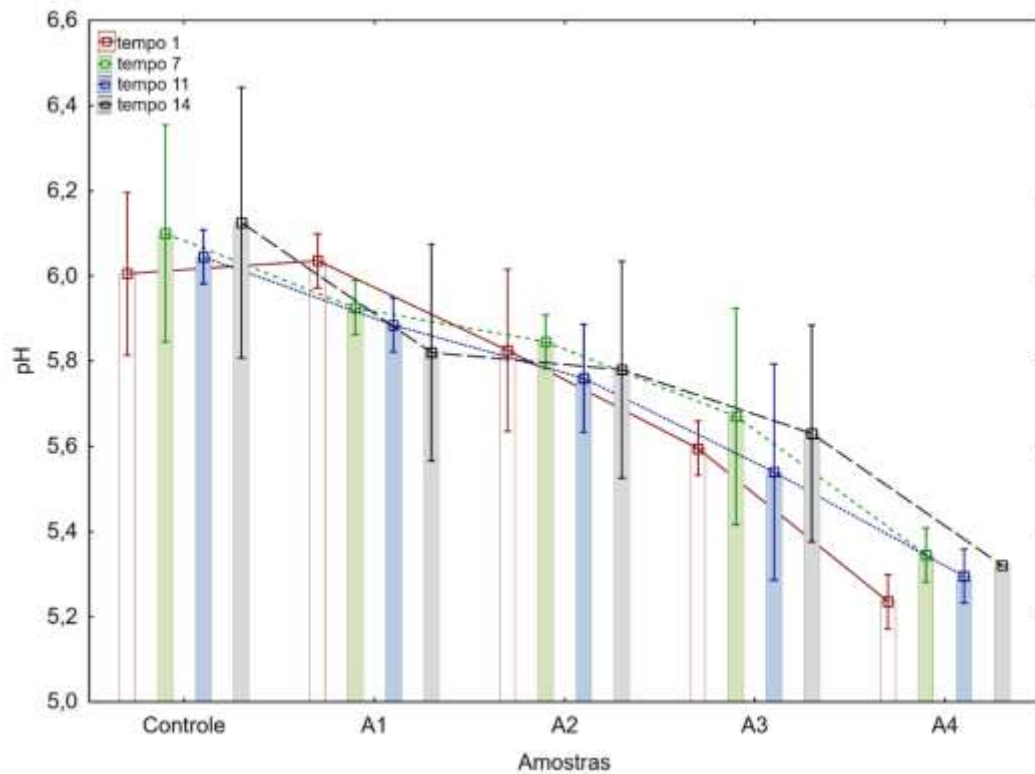
Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% entre as amostras em cada um dos tempos analisados distintamente. Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% em relação a cada uma das amostras nos tempos 1, 7, 11 e 14 dias. Amostra C: não contém adição de antioxidantes sintéticos e de extrato de pitomba; amostra A1: contém 0,25% de antioxidante sintético (eritorbato de sódio); amostra A2: contém 0,25% de extrato de pitomba; amostra A3: contém 0,50% de extrato de pitomba; amostra A4: contém 1,0% de extrato de pitomba.

Fonte: Autoria própria, 2023.

Conforme pode ser observado na Tabela 2 houve diferença significativa entre os valores médios de pH, PPC, CRA e oxidação lipídica entre as amostras, durante o período de armazenamento estudado, e algumas vezes também foi observado diferença significativa entre os intervalos de tempo. Observou-se que as formulações com adição do extrato de pitomba (A2, A3 e A4) apresentaram em todos os dias valores menores de pH em relação as amostras controle (C) e padrão (A1) (Figura 3), isso deu-se devido ao valor do pH do extrato de pitomba ser ácido, ou seja, valor igual a 3,46, o qual acabou diminui os valores de pH das formulações que tinham adição de extrato de pitomba.

Porém valores menores de pH para os alimentos auxiliam no processo de conservação, pois segundo Milani *et al.*, (2003), quanto mais elevado o pH, maior é a probabilidade de desenvolver microrganismos. Além disso o pH é importante, já que ajuda a classificar o estado de conservação do produtos e é um fator para o desenvolvimento da cor uniforme (ALMEIDA, 2005). Mas para a maioria dos produtos cárneos industrializados valores baixos de pH podem influenciar nas propriedades funcionais das proteínas miofibrilares, causando desnaturação, e interferindo na ligação das moléculas de água à cadeia polipeptídica e, por conseguinte na capacidade de retenção de água (CRA) e na capacidade de ligação de água (CLA), levando a maiores perdas por cozimento, afetando a textura, suculência e maciez dos produtos (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006). Os valores médio de pH para carnes suínas *in natura* e produtos cárneos, considerados como normais, variam entre 5,4 e 6,8 (ALMEIDA, 2005).

Figura 3 – Valores médios de pH das amostras de linguças nos 14 dias de armazenamento



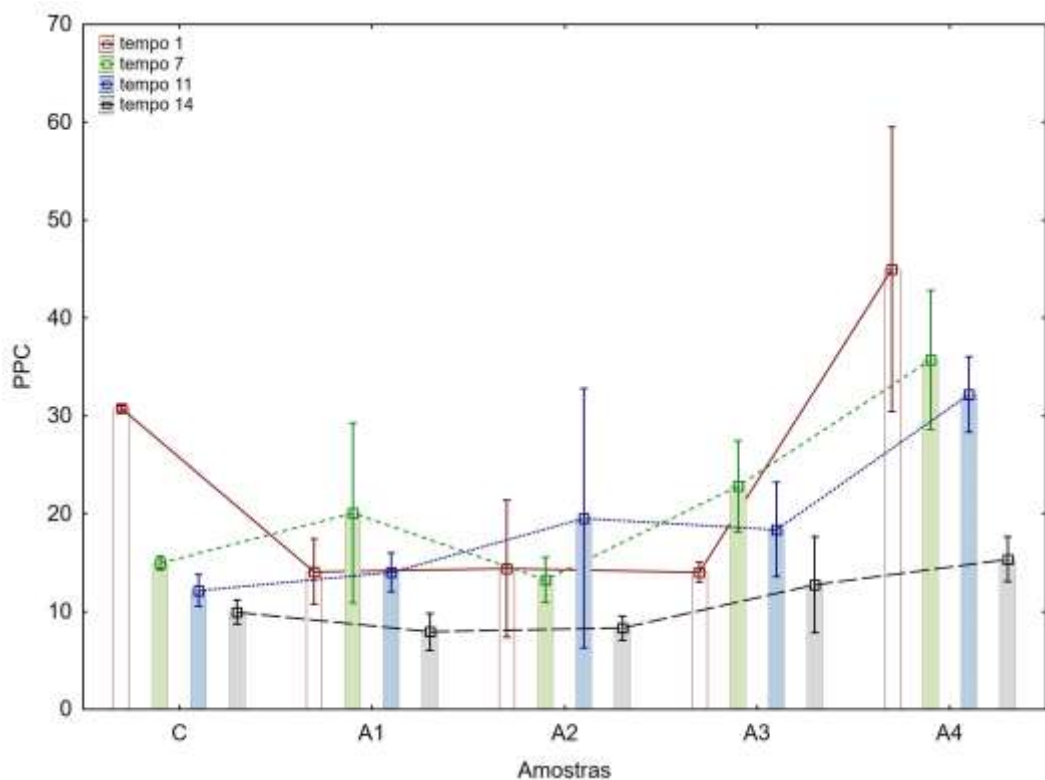
Fonte: Autoria própria, 2023.

Em relação a perda de peso por cozimento (PPC), observa-se que houve diferença significativa ao nível de 5% entre as amostras durante o tempo de armazenamento (Tabela 2 e Figura 4).

Durante o processo de cozimento, o calor induz a desnaturação de miosina e actina, acarretando nas mudanças estruturais das proteínas miofibrilares, assim como na mudança de proteínas sarcoplasmáticas das fibras musculares para fora, ocasionando na perda de água do tecido da carne. A perda por cozimento da linguça suína pode variar entre 10% a 35%, dependendo da temperatura de cozimento interno da carne (DEL PULGAR *et al.*, 2012; AASLYNG *et al.*, 2003). Os valores obtidos para a PPC na maioria das amostras avaliadas corroboraram com os autores mencionados. Neste estudo, a amostra que apresentou maiores valores para PPC foi a A4, que tinha 1,0% de extrato de pitomba, observou-se que no 1º dia a PPC foi de 44,98%, essa perda foi menor nos outros dias avaliados, e no 14º a PPC na amostra A4 foi de 15,34% (Tabela 2). Mas observa-se conforme mencionado anteriormente, que valores menores de pH podem influenciar na perda de peso por cozimento, e neste estudo a amostra A4 foi a que apresentou menores valores de pH (Tabela 2 e Figura 3) ao

longo dos dias em relação a amostra padrão (A1). Os valores de pH influenciam na quantidade de água perdida durante o cozimento dos produtos cárneos, e valores baixos de pH, ou seja, ácidos, a perda de água na cocção pode ser maior, e consequentemente afetar negativamente a textura dos produtos cárneos. No entanto, além do pH outros fatores podem ser responsáveis pela variação da maciez e suculência nos produtos finais (Pereira, 2009).

Figura 4 – Valores médios de PPC nas amostras de linguiça durante o intervalo de tempo de 14 dias



Fonte: Autoria própria, 2023.

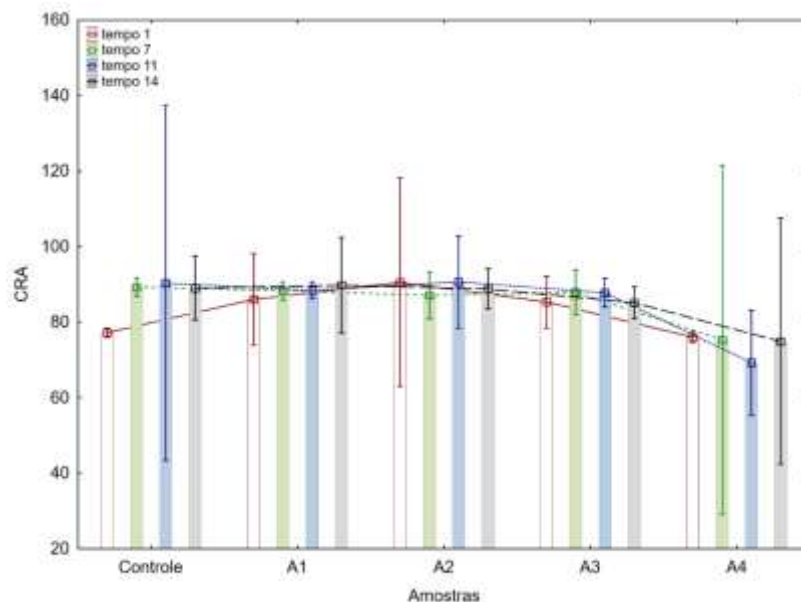
A capacidade de retenção de água, CRA, influencia na suculência e nos aspectos sensoriais dos alimentos, e por isso é um dos parâmetros mais utilizados para mensurar a qualidade da carne, já que é uma característica intrínseca que está relacionada com o tipo de fibra muscular da carne e com a qualidade das propriedades funcionais da proteína (BRACCCINI et al., 2021; ZHENG et al., 2018).

Pode-se observar que a capacidade de retenção de água apresentou valores similares entre as amostras padrão (A1), controle (C) e as amostras adicionadas de extrato de pitomba (A2, A3 e A4). Ou seja, a maioria das amostras apresentaram a mesma média significativa, tanto em relação ao período entre cada uma como em

relação à cada tipo de amostra em períodos distintos (Figura 5). Menor valor de CRA ($69,24 \pm 1,10$) foi observado pela amostra A4 no período de 11 dias e o maior valor ($90,67 \pm 0,97$) para a amostra A2, também no período de 11 dias, indicando que a amostra com menor teor de extrato de pitomba (0,25%) teve o melhor CRA. Verificou-se também, que as amostras que menor apresentaram CRA tanto no dia 1 quanto no dia 14 foram as amostras A4 de linguiça suína com 1,0% de extrato de pitomba (Tabela 2 e Figura 5).

Acredita-se que isso se deve ao menor valor de pH (Tabela 2) avaliado nestas amostras, já que o pH da carne tem influência sobre a qualidade da carne, como a característica da cor e a maciez (SHIMOKOMAKI *et al.*, 2006; LAWRIE, 2005), devido a maior concentração de extrato de pitomba adicionado a estas formulações, e isso pode ter levado a uma maior desidratação das proteínas da carne e influenciado nas suas propriedades funcionais. A desnaturação da proteína acontece quando este meio é alterado de forma que mude a estrutura tridimensional da proteína, afetando sua atividade biológica, e pH extremos podem alterar a carga das proteínas, ocasionando o rompimento das ligações de hidrogênio e consequentemente à mudanças estrutural da proteína (NELSON, 2011).

Figura 5 – Valores médios de CRA nas amostras de linguiça suína fresca durante 14 dias



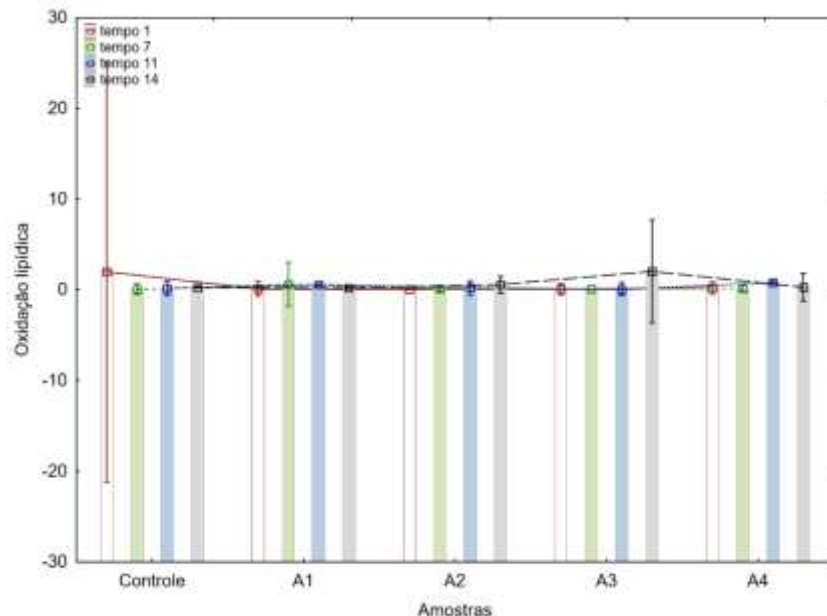
Fonte: Autoria própria, 2023.

A determinação da oxidação lipídica nas formulações de linguiça suínas frescas apresentaram valores considerados aceitáveis de oxidação lipídica durante todos os intervalos de tempo estudados (Tabela 2 e Figura 6), pois todos os valores

médios foram menores que 3,0 mg de malonaldeído.kg⁻¹ de amostra, valor este recomendado para carnes e produtos cárneos, de acordo com Al-Kahtani (1996). Já segundo Trindade *et al.* (2008), é possível detectar odores de ranço com TBARS na faixa de 0,5 – 1,0 e 0,6 – 2,0 mg MDA.Kg⁻¹ amostra, respectivamente. A formulação A3 (0,50% de extrato) foi a que apresentou maior valor de oxidação lipídica no 14º dia de avaliação, que foi de 2,01 mg de MDA.Kg⁻¹ de amostra. Acredita-se que este valor pode estar relacionado a alguma quantidade de gordura mais acentuada na “alíquota” da amostra analisada, já que a linguiça frescal tem a adição de toucinho em forma de cubos na formulação, e no caso do presente estudo utilizou-se 9% de toucinho nas formulação (Tabela 1).

No entanto, vale ressaltar que as amostras A1 e A4, embora tenham aumentado a oxidação lipídica nos períodos de 7 e 11 dias, tiveram redução no tempo de 14 dias. A amostra A2 apresentou um aumento gradativo ao longo do período (Figura 6), mas no 14º dia o valor para esta amostra foi de 0,57 mg de malonaldeído.Kg⁻¹ de amostra (Tabela 2), valor este considerado dentro dos limites de malonaldeídos aceitáveis em produtos cárneos (TRINDADE *et al.*, 2008; Al-Kahtani, 1996).

Figura 6 – Valores médios de oxidação lipídica durante os 14 dias.



Fonte: Autoria Própria, (2023).

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios e desvio-padrão da cor objetiva para os parâmetros de luminosidade, valor de L*, e cromátides de cor a* e b*.

Tabela 3 - Parâmetros de cor para as formulações de linguiça fresca nos dias 1, 7, 11 e 14

AMOSTRAS	TEMPO (DIAS)			
	1	7	11	14
L*				
C	51,37 ^{bA} ±0,72	50,41 ^{aA} ±1,54	47,25 ^{aA} ±3,13	48,18 ^{bA} ±0,62
A1	49,32 ^{bB} ±5,93	48,88 ^{aB} ±3,44	48,54 ^{aB} ±3,71	59,15 ^{aA} ±0,26
A2	47,23 ^{bA} ±0,40	47,07 ^{aA} ±1,33	47,10 ^{aA} ±2,28	49,34 ^{bA} ±0,58
A3	70,64 ^{aA} ±2,84	48,65 ^{aB} ±3,30	43,73 ^{aC} ±0,76	43,70 ^{cC} ±1,26
A4	49,05 ^{bA} ±5,47	48,57 ^{aA} ±0,22	53,27 ^{aA} ±0,91	50,38 ^{bA} ±3,36
a*				
C	6,82 ^{cA} ±1,44	3,78 ^{cB} ±0,84	6,33 ^{bA} ±2,01	5,56 ^{cA} ±0,92
A1	9,22 ^{bA} ±0,06	8,53 ^{bA} ±2,40	6,21 ^{bB} ±2,33	0,43 ^{dC} ±3,08
A2	9,08 ^{bA} ±0,58	7,41 ^{bB} ±0,23	6,19 ^{bAB} ±0,93	6,18 ^{cB} ±0,44
A3	1,71 ^{dC} ±0,71	5,84 ^{bB} ±2,27	5,23 ^{bB} ±1,33	9,87 ^{bA} ±0,27
A4	11,15 ^{aA} ±1,47	14,21 ^{aA} ±1,07	9,37 ^{aB} ±0,15	11,75 ^{aA} ±2,23
b*				
C	13,90 ^{aB} ±0,55	12,36 ^{aB} ±0,08	20,70 ^{aA} ±3,38	17,95 ^{aA} ±0,36
A1	16,70 ^{aA} ±0,02	17,27 ^{aA} ±1,39	7,84 ^{bA} ±7,01	14,99 ^{aA} ±0,00
A2	15,21 ^{aA} ±3,22	12,93 ^{aA} ±0,53	19,39 ^{aA} ±2,32	25,09 ^{aA} ±7,35
A3	12,04 ^{aA} ±2,95	13,82 ^{aA} ±1,70	14,84 ^{aA} ±2,69	15,93 ^{aA} ±0,88
A4	11,04 ^{bA} ±1,49	12,69 ^{aA} ±0,32	12,29 ^{bA} ±0,64	12,52 ^{aA} ±0,28

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% entre as amostras em cada um dos tempos analisados distintamente. Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% em relação a cada uma das amostras nos tempos 1, 7, 11 e 14 dias. Amostra C: não contém adição de antioxidantes sintéticos e de extrato de pitomba; amostra A1: contém 0,25% de antioxidantes sintéticos; amostra A2: contém 0,25% de extrato de pitomba; amostra A3: contém 0,50% de extrato de pitomba; amostra A4: contém 1,0% de extrato de pitomba.

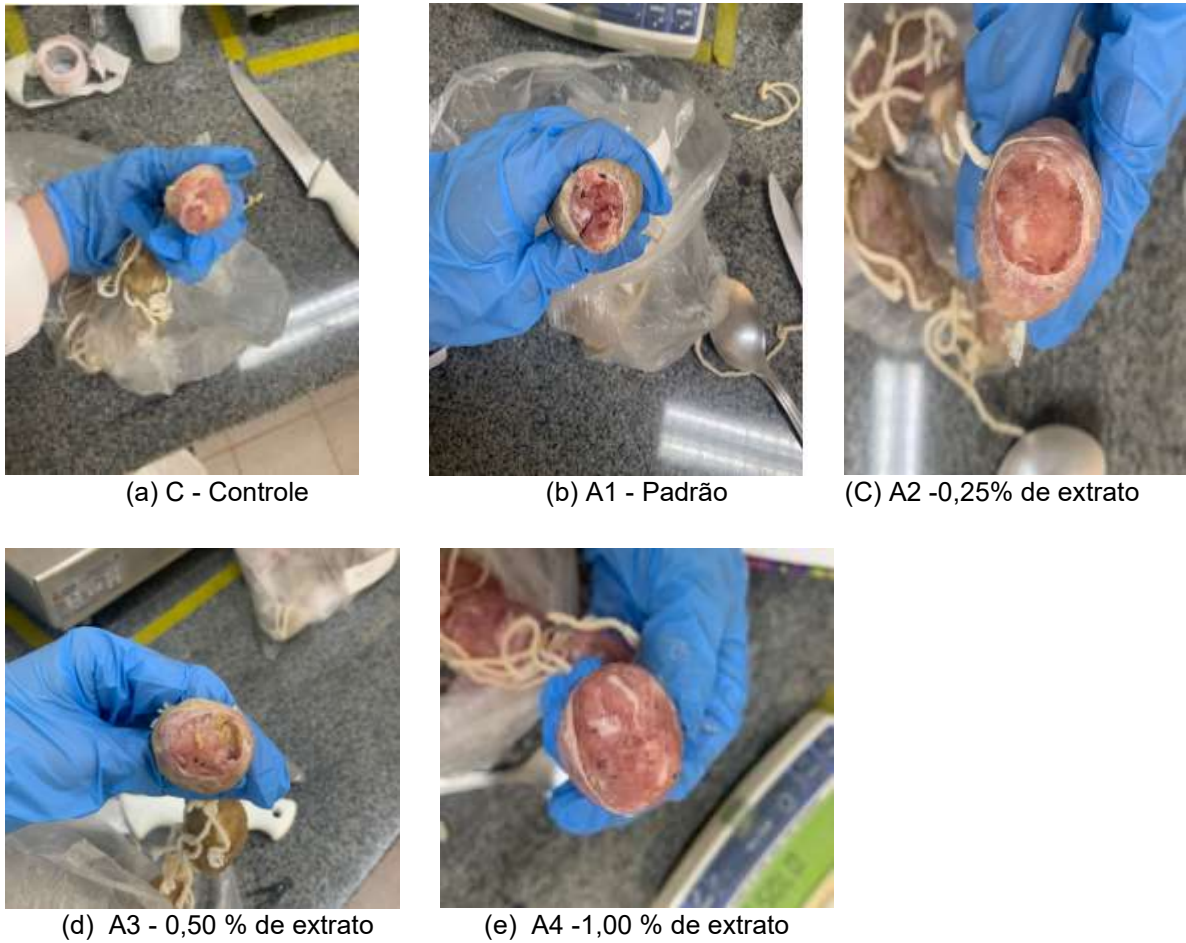
Fonte: Autoria própria, 2023.

A cor é um parâmetro que influencia na qualidade visual e alterações durante o armazenamento, quesitos importantes para os consumidores. Fatores como iluminação, temperatura, tempo de armazenamento e estado da mioglobina, proteína de pigmento responsável pela cor da carne, são influenciados pela quantidade de mioglobina presente nos diferentes cortes, variando de vermelho brilhante ou rosa brilhante para cores opacas ou tons mais claros devido à desnaturação térmica da mioglobina quando a carne é continuamente cozida, ou desnaturação por outros fatores externos como a oxidação pela incidência de luz, oxigênio entre outros (TAMKUTE *et al.*, 2021; DAI *et al.*, 2013; SUMAN *et al.*, 2016). Os sais de cura adicionado aos produtos cárneos interagem com a mioglobina e forma o complexo nitrosomioglobina quando cru, e quando passa pelo cozimento este se transforma em nitrosohemocromo, que são pigmentos responsáveis pela coloração rósea dos produtos curados, estes pigmentos apresentam uma estabilidade maior em relação aos fatores externos que causam leva a oxidação e perda da cor da carne e de seus produtos cárneos durante o armazenamento (SARTORI *et al.*, 2009). Neste estudo

em todas as formulações de linguiça foram adicionados sais cura (0,25% Tabela 1), que auxiliaram no desenvolvimento da cor, bem como no processo de conservação.

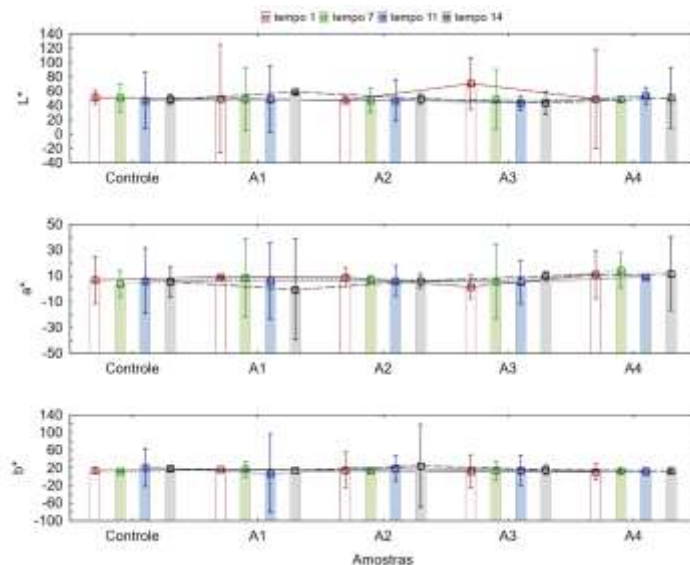
Observou-se que luminosidade L^* diminuiu para as amostras controle e A3 em relação ao primeiro dia de análise, sendo com uma intensidade maior para a amostra A3. Porém notou-se que ao final dos 14 dias, apenas a amostra A1 (padrão) diferiu das demais amostras apresentando um maior valor de $L=59,15$. Entre as amostras para cada período distinto os valores de L^* tiveram a mesma média significativa (Tabela 3 e Figura 7). Em relação a cromátide a^* , as amostras A3 e A4 diferiram das demais amostras ao final dos 14 dias, apresentando valores de a^* mais positivos, com tendência a coloração vermelha, 9,87 e 11,75 respectivamente (Figura 7), acredita-se que a cor intensificada deu-se devido a uma maior desidratação nessas amostras, pois conforme discutido anteriormente essas amostras apresentaram ao final dos 14 dias, menores valores de pH (A3=5,63 e A4=5,32), maiores quebras, ou seja, maiores perdas de peso por cozimento/PPC (A3 =12,73 g.100g⁻¹ e A4=15,34 g.100g⁻¹) e menores capacidade de retenção de água (A3 =85,14 g.100g⁻¹ e A4=74,94 g.100⁻¹) quando comparadas as demais amostras, demonstrando que possivelmente ocorreram uma maior desnaturação proteica para essas amostras de linguiça com maiores teores de extrato de pitomba. Para a cromátide b^* as médias foram iguais significativamente, tanto entre cada amostra para um período distinto quanto para cada amostra individualmente ao longo dos 14 dias (Figura 7). Observou-se que alguns dos valores médios de luminosidade (L^*) obtidos, apresentaram similaridades aos valores encontrados no estudo realizado por Chivaro et al. (2008) em linguiça suína frescal o qual encontrou valores variando de 62,8 para 52,9, ao final de 15 dias de armazenamento, e neste estudo ao final de 14 dias o maior valor de luminosidade foi para a amostra A1 (padrão) que foi de 59,15 e o menor valor foi para a amostra de linguiça A3 (0,50% de extrato de pitomba) que foi de 43,70 (Figura 7 e 8).

Figura 7 – Amostras controle (a), amostra A1 (b), amostra A2 (c), amostra A3 (d) e amostra A4 (e) ao final de 14 dias de análise.



Fonte: Autoria Própria, 2023.

Figura 8 - Análise dos parâmetros de cor L*, a* e b* para as amostras Controle, A1, A2, A3 e A4



Fonte: Autoria Própria, (2023).

Em relação ao valor do ΔE (Tabela 4), que objetiva mostrar quão próximo da amostra padrão (A1) estão as cores das formulações C, A2, A3 e A4, neste caso, a Tabela 4 apresenta que a amostra com coloração mais próxima do padrão e a amostra A2 (0,25% de extrato de pitomba) e a menos próxima foram as amostras A3 e A4. Amostras estas que justamente tiveram valores da cromátide a^* maiores em relação às demais.

Tabela 4 - Análises físico-químicas para ΔE das formulações de linguiça frescal

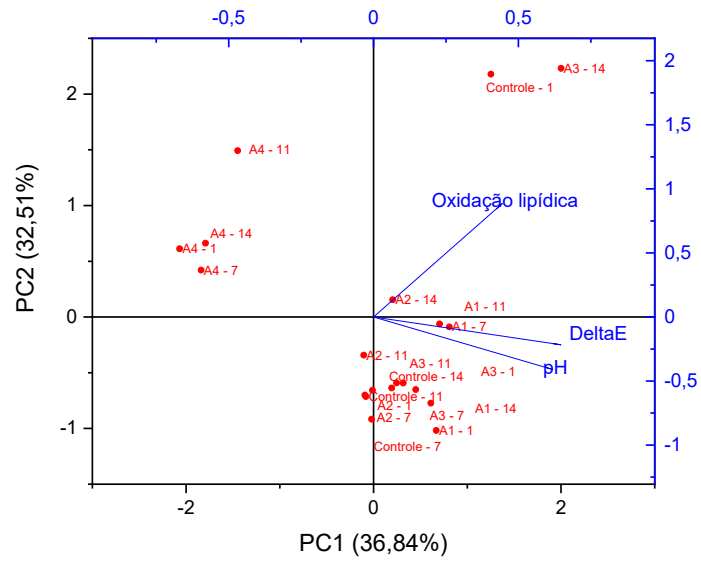
	ΔE
C	15,23
A1	24,49
A2	21,53
A3	33,44
A4	12,69

Fonte: Autoria própria, 2023.

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% entre as amostras em cada um dos tempos analisados distintamente. Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% em relação a cada uma das amostras nos tempos 1, 7, 11 e 14 dias. Amostra C: não contém adição de antioxidantes sintéticos e de extrato de pitomba; amostra A1: contém 0,25% de antioxidantes sintéticos; amostra A2: contém 0,25% de extrato de pitomba; amostra A3: contém 0,50% de extrato de pitomba; amostra A4: contém 1,0% de extrato de pitomba.

Na Figura 9 está apresentado o resultado da aplicação da ACP (Análise dos Componentes Principais) para as análises de oxidação lipídica, ΔE e pH onde se observa que a projeção CP 1 x CP 2 explicou 69,35% da variância. O fator 1 foi responsável por 36,84% da variância, sendo que as amostras A1, A2, A3 e C foram projetadas com valores de CP 1 positivos para o pH e o ΔE , com exceção das amostras A3 no tempo de 14 dias e Controle no tempo de 1 dia que foram projetadas com valores de CP 2 positivos para a oxidação lipídica, ou seja, maiores valores obtidos para estas duas amostras em seus respectivos tempos.

Figura 9- Gráfico Biplot da ACP para as variáveis oxidação lipídica, pH e ΔE



Fonte: Autoria Própria, 2023

6 CONCLUSÃO

Foi possível observar que o aumento no teor de extrato de pitomba nas formulações de linguiça suína frescal apresentaram impacto negativo para os parâmetros de perda de peso por cozimento (PPC) e capacidade de retenção de água (CRA).

Verificou-se que a amostra A4 com teor de 1,0% de extrato de pitomba, foi a que mais se distanciou dos resultados em relação a amostra padrão (A1), ou seja, apresentando sua projeção no quadrante negativo para o fator pH, baixos valores em relação ao ΔE , maiores perdas de peso por cozimento e menores capacidade de retenção de água.

Por outro lado, a amostra A2, com a adição de 0,25% de extrato de pitomba, se mostrou eficiente na substituição do antioxidante sintético, para oxidação lipídica e demais parâmetros físico-químico estudados, apresentando resultados similares a amostra padrão (A1). De acordo com o padrão de identidade e qualidade das linguiças frescas, os antioxidantes não são ingredientes obrigatórios, mas podem ser adicionados intencionalmente as formulações para minimizar e auxiliar aos impactos causados pela oxidação durante a vida de prateleira dos produtos cárneos industrializados.

Os extratos naturais, como o extrato de pitomba, pode ser uma possibilidade de uso em substituição aos antioxidantes sintéticos, podendo desta maneira desenvolver alimentos com menores ingredientes não naturais às formulações, tornado-as mais atrativas e saudáveis.

REFERÊNCIAS

- AASLYNG, M. D. *et al.* Cooking loss and juiciness of pork in relation to raw meat quality and cooking procedure. **Food quality and preference**, v.14, n.4, p. 277-288, 2003. Disponível em: https://www.academia.edu/14292527/Cooking_loss_and_juiciness_of_pork_in_relati_on_to_raw_meat_quality_and_cooking_procedure. Acesso em 10 maio 2023.
- ADEGOKE, G. O. *et al.* Antioxidants and lipid oxidation in foods-a critical appraisal. **Journal of food science and technology**, v. 35, n. 4, p. 283-298, 1998. Disponível em: <https://pennstate.pure.elsevier.com/en/publications/antioxidants-and-lipid-oxidation-in-foods-a-critical-appraisal>. Acesso em: 02 maio 2022.
- ALMEIDA, Cleide O. **Avaliação físico-química e microbiológica de linguiça toscana porcionada e armazenada em diferentes embalagens, sob condições de estocagem similares às praticadas em supermercados**, 2005. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2005. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNICAMP-30_c92048ae7731fac871f0801218a9eef. Acesso em: 10 maio 2023.
- ALU'DATT, M. H. *et al.* A review of phenolic compounds in oil-bearing plants: Distribution, identification and occurrence of phenolic compounds. **Food chemistry**, v. 218, p. 99-106, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814616314406?via%3Dihub>. Acesso em: 09 abr. 2022.
- ANTONIO, K. T.; DONDOSSOLA, L. K. **Elaboração de mortadela tipo bologna com adição de farinha de semente de abóbora (Cucurbita maxima) em substituição ao antioxidante sintético**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia em Alimentos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2015. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/bitstream/1/13362/3/MD_COALM_2015_2_05.pdf. Acesso em: 09 maio 2023.
- BENEVIDES, S. D.; NASSU, R. T. Produtos cárneos. **Embrapa**, 2022. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/ovinos_de_corte/arvore/CONT000g3izohks02wx5ok0tf2hbweqanedo.html#:~:text=O%20processamento%20da%20carne%20fresca,aumento%20da%20vida%20de%20prateleira. Acesso em: 08 abr. 2022.
- BRACCINI, V. P., ARBELLO, D. D. R., JIMÉNEZ, M. S. E., ERHARDT, M. M., PELLEGRIN, L. F. V., RICHARDS, N. S. P. S. Tipos de fibras musculares, identificação, características e qualidade da carne. **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, p. 21180-21190, 2021.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). RDC nº 23 de 15/03/2000, que dispõe sobre O Manual de Procedimentos Básicos para Registro e Dispensa da Obrigatoriedade de Registro de Produtos Pertinentes à Área de Alimentos. **Diário Oficial da União**, 15 de maio de 2000a. Disponível em:

https://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0023_15_03_2000.html. Acesso em: 20 maio 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa n. 4, de 31 de março de 2000b. **Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha**. São Paulo, 2000. Disponível em: <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/legislacoes/instrucao-normativa-sda-4-de-31-03-2000,662.html#:~:text=Entende%2Dse%20por%20Ling%3%BCi%3%A7a%20o,s%20ubmetido%20ao%20processo%20tecnol%3%B3gico%20adequado.&text=Vari%3%A1vel%20de%20acordo%20com%20a%20tecnologia%20de%20fabrica%3%A7%3%A3o.&text=outros>. Acesso em: 20 maio 2022.

BOTTERRWECK, A. A. M. et al. Intake of Butylated Hydroxyanisole and Butylated Hydroxytoluene and Stomach Cancer Risk: Results from Analyses in the Netherlands Cohort Study. **Food and Chemical Toxicology**, v. 38, p. 599-605, 2000. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10942321/>. Acesso em: 09 maio 2023.

CARDOSO, E. A.; ALVES, E. U.; ALVES, A. U. Qualidade de sementes de pitombeira em função do período e da temperatura de secagem. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 7-16, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n1p7>. Acesso em: 10 maio 2023.

CARVALHO, P. R. R. M. et al. Características E Segurança Do Glutamato Monossódico Como Aditivo Alimentar: Artigo De Revisão. **Visão Acadêmica**, v. 12, n. 1, p. 53–64, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/academica/article/view/22025>. Acesso em: 09 maio 2023.

CASAGRANDE, M. Avaliação do potencial antioxidante de coprodutores de indústrias de suco de uva e de vinho visando sua aplicação em linguiça de frango. **Repositório institucional da UTFPR**, 2014. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/919>>. Acesso em: 04 abr. 2023.

CASTRO, B. Pitomba é fruto típico do nordeste. **Globo rural**, 2015. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/04/pitomba-e-fruto-tipico-do-nordeste-e-da-nome-ate-bloco-de-carnaval.html#:~:text=A%20pitomba%20%C3%A9%20nativa%20do,que%20%C3%A9%20a%20parte%20esbranqui%3%A7ada>. Acesso em: 09 abr. 2022.

CHIAVARO, E.; ZANARDI, E; BOTTARI, B.; ANIERI, A. Efficacy of different storage practices in maintaining the physicochemical and microbiological properties of fresh pork sausage. **Journal of Muscle Foods**, v. 19, p. 157–174, 2008. Disponível em: [10.1111/j.1745-4573.2008.00109.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4573.2008.00109.x). Acesso em 10 maio 2023.

CRACKEL, R. L. et al. Some further observations on the TBA test as an index of lipid oxidation in meats. **Food Chemistry**, v. 28, p. 187-196, 1988. DOI 10.1016/0308-8146(88)90050-7. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0308814688900507?via%3Dihub>. Acesso em: 10 abr. 2022.

DAI, Y., MIAO, J., YUAN, S. Z., LIU, Y., LI, X. M., DAI, R. T. Colour and sarcoplasmic protein evaluation of pork following water bath and ohmic cooking. **Meat Science**, v.93, n.4, p. 898-905, 2013. Disponível em: 10.1016/j.meatsci.2012.11.044. Acesso em: 10 maio 2022.

DECKER, E.A. & XU, Z. Minimizing rancidity in Muscle foods. **Food Technol**, 1998. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Minimizing-rancidity-in-muscle-foods-Decker-Xu/4d82e386072ea395e6141bfc09094b1c2577e39a>. Acesso em: 10 maio 2023.

DEL PULGAR, J. S., GÁZQUEZ, A., RUIZ-CARRASCAL, J. Physico-chemical, textural and structural characteristics of sous-vide cooked pork cheeks as affected by vacuum, cooking temperature, and cooking time. **Meat Science**, v.90, n.3, p. 828-835, 2012. Disponível em: 10.1016/j.meatsci.2011.11.024. Acesso em 10 maio 2023.

DE SOUZA, M. P. et al. Phenolic and aroma compositions of pitomba fruit (*Talisia esculenta* Radlk.) assessed by LC–MS/MS and HS-SPME/GC–MS. **Food Research International**, v. 83, p. 87-94, 2016. Disponível em: 10.1016/j.foodres.2016.01.031. Acessado em: 20 maio 2023.

DÍAZ, M.; ROSSINI, C. Bioactive natural products from Sapindaceae deterrent and toxic metabolites against insects. In: **Insecticides Pest Engineering. IntechOpen**, 2012. Disponível em: <https://www.intechopen.com/chapters/28266>. Acesso em: 02 maio 2022.

DUTRA, M. P. *et al.* Radiação gama e nitrito de sódio na composição química e textura de mortadelas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 6, p. 1134-1140, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/bkb8kYcRNBHqBDv6fTSsdmf/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 09 maio 2023.

E316 – Eritorbato de sódio. **Open food facts**, 2016. Disponível em: <https://br.openfoodfacts.org/aditivo/pt:e316-eritorbato-de-sodio>. Acesso em: 10 maio 2023.

GRAU, R.; HAMM, R. Eine einfache methode zur bestimmung der wasserbindung in muskel. **Naturwissenschaften**, v. 40, p. 29-30, 1953. Disponível em: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1953NW.....40...29G/abstract>. Acesso em: 10 abr. 2023.

HOFFMANN, K. et al. Neus übes die bestimung der wasserbinding des nut hiefl filterpaperpremethods. **Fleishwirtsch**, v. 62, p. 87- 94, 1982.

HONIKEL, K.O. 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. **MeatSci**. 49: 447-457.

IBGE. 2002. Árvores do Brasil Central: espécies da região geoeconômica de Brasília. **Rio de Janeiro: IBGE/Diretoria de Geociências**, 417 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=21070>. Acesso em 10 maio 2023.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6. ed. São Paulo: Artmed. 2005. 384 p.

LEE, S. *et al.* Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. **Food Chemistry**, v. 91, n. 1, p. 131-137, 2005.

LIMA JÚNIOR, D. M. *et al.* Oxidação lipídica e qualidade da carne ovina. **Acta Veterinaria Brasilica, Mossoró**, v. 7, n. 1 p. 14-28, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/3119>>. Acesso em: 09 maio 2023.

LIMA, S. S. de. **Obtenção de extratos de casca, polpa e semente da pitomba (*Talisia esculenta*)**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2019. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6757/2/obtencaoextratospitomba.pdf>. 21 jan. 2022.

MAISUTHISAKUL, P.; SUTTAJIT, M.; PONGSAWATMANIT, R. Assessment of phenolic content and free radical-scavenging capacity of some Thai indigenous plants. **Food Chemistry, London**, v. 100, p. 1409-1418, 2007. Disponível em: 39 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814605010769?casa_token=zn2XEmFFx30AAAAA:e5yMAQH9P8jTv5xWUEkyHmFS5Qp_EqKKHaZHiYfJYalTLmpvSHYEx0XRopYwaRR56HPyCDTkRkK. Acesso em: 20 maio 2023.

MARCIOLI, J. M. A. Avaliação da atividade antioxidante e antimicrobiana de produtos naturais e associação com conservantes químicos de alimentos, 2015. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Processos Químicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Toledo**, 2015. Disponível em:< <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16413>>. Acesso em: 09 maio 2023.

MARIUTTI, L. R. R. *et al.* Free radical scavenging activity of ethanolic extracts from herbs and spices commercialized in Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology, Curitiba**, v. 51, n. 6, p. 1225-1232, 2008. Disponível em:<<https://www.scielo.br/j/babt/a/NyjZyzWXy4fSQnNbQ69mGPx/?lang=en>>. Acesso em: 09 maio 2023.

MARTINS, R. Produção de linguiça frescal. **Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas**, 2022. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTQy#:~:text=A%20lingui%C3%A7a%20frescal%20%C3%A9%20aquela,%C3%A9%20feita%20em%20c%C3%A2maras%20frias>. Acesso em: 10 maio 2023.

MELO, P. S. *et al.* **Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. Ciência Rural**. v.41, n.6, p.1088-1093, 2011. Disponível em: <https://www.producao.usp.br/result.php?filter%5B0%5D=about%3A%22ANTIOXIDANTES%22&filter%5B1%5D=authorUSP.name%3A%22ALENCAR%2C+SEVERINO+MATIAS+DE%22¬Filter%5B0%5D=author.person.affiliation.location%3A%22It%22>

C3%A1lia%22¬Filter%5B1%5D=authorUSP.name%3A%22HASSIMOTTO%2C+NEUZA+MARIKO+AYMOTO%22¬Filter%5B2%5D=USP.programa_pos_nome%3A%22CIENCIAS+BIOLOGICAS%22&fields%5B0%5D=name&fields%5B1%5D=author.person.name&fields%5B2%5D=authorUSP.name&fields%5B3%5D=about&fields%5B4%5D=description&fields%5B5%5D=unidadeUSP&page=2¬Filter[]=isPartOf.name:%22Industrial%20Crops%20and%20Products%22&filter[]=about:%22COMPOSTOS%20FEN%3%93LICOS%22. Acesso em: 10 maio 2023.

MERCK KGaA. **L-Prolina**, 2023. Disponível em: https://www.merckmillipore.com/BR/pt/product/L-Proline,MDA_CHEM-107430. Acesso em: 20 maio 2023.

MILANI, L.; *et al.* Bioproteção de linguiça de frango. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.23, p. 161-166, 2003. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612003000200010>. Acesso em 11 maio 2023.

MITTER-DALTOÉ, M. L.; *et al.* **Percepção do consumidor sobre antioxidantes alimentares. sintético vs. natural**, 2020. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Caroline-Marques-2/publication/347491600_Percepcao_do_consumidor_sobre_antioxidantes_alimentares_sintetico_vs_natural/links/5fde0fe0a6fdccdc8e5777f/Percepcao-do-consumidor-sobre-antioxidantes-alimentares-sintetico-vs-natural.pdf> . Acesso em: 09 de maio de 2023.

NACZK, M.; SHAHIDI, F. Extraction and analysis of phenolics in food. **Journal of chromatography A**, v. 1054, n. 1-2, p. 95-111, 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15553136/>. Acesso em: 20 maio 2023.

NAPOLITANO, D. R. *et al.* Down-modulation of nitric oxide production in murine macrophages treated with crude plant extracts from the Brazilian Cerrado. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 99, n. 1, p. 37-41, 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378874105001510?via%3Dihub>. Acesso em: 09 abr. 2022.

Nelson, D. L; Cox, M. M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. 5o ed. Porto Alegre: Artmed, 2011. 140-141 p.

NERI-NUMA, I. A. *et al.* Preliminary evaluation of antioxidant, antiproliferative and antimutagenic activities of pitomba (*Talisia esculenta*). **Lwt-food science and technology**, v. 59, n. 2, p. 1233-1238, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.06.034>. Acesso em: 10 maio 2023.

OLIVEIRA, A. C. *et al.* Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**. v.32, n. 3, p.689-702, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000300013>. Acesso em 10 maio 2023.

OLIVO, R. *et al.* Fatores que influenciam na cor de filés de peito de frango. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 25, n. 289, p. 44-49, 2001.

Osawa, C. C., FELÍCIO, P. E., GONÇALVES, L. A. G. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. *Química nova*, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/9LXQknL4BPYjH65QHNpHfPf/citation/?lang=pt>. Acesso em: 25 maio 2023.

PELEG, Hanna; BODINE, Keith K.; NOBLE, Ann C. The influence of acid on astringency of alum and phenolic compounds. *Chemical senses*, v. 23, n. 3, p. 371-378, 1998. Disponível em: 10.1093/chemse/23.3.371. Acesso em: 20 maio 2023.

PEREIRA, J.B. **Avaliação das boas práticas em açougues no mercado municipal de Tailândia** - PA. 2009. 37f. Monografia (Especialização em Higiene e Inspeção em Produtos de Origem Animal) – Universidade Castelo Branco, Belém, 2009. Disponível em: <https://docplayer.com.br/9678567-Avaliacao-das-boas-praticas-em-acougues-no-mercado-municipal-de-tailandia-pa.html>. Acesso em: 20 maio 2023.

PINTON, M. B. Aplicação de ultrassom como estratégia para redução de fosfato em emulsões cárneas. **Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria**, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/16765>. Acesso em: 09 maio 2023.

RAMARATHNAM, N. *et al.* The contribution of plant food antioxidants to human health. *Trends in Food Science & Technology*, v. 6, n. 3, p. 75-82, 1995. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924224400889670?via%3Dihub>. Acesso em: 02 maio 2022.

RIET-CORRÊA, F. *et al.* Poisoning by *Talisia esculenta* (A. St.-Hil.) Radlk in sheep and cattle. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, v. 26, n. 3, p. 412-417, 2014. Disponível em: 10.1177/1040638714530989. Acesso em: 10 maio 2023.

RODRIGUES, S.; DE BRITO, E. S.; DE OLIVEIRA SILVA, E. Pitomba—*Talisia esculenta*. In: **Exotic Fruits**. Academic Press, 2018. p. 351- 354. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/6757>. Acesso em: 11 de abr. de 2022.

SANTANA, M. D. P. **Identificação de solventes para extração líquido-líquido do ácido levulínico meio aquoso**. Dissertação apresentada à escolca Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências, 2018. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde-06092018-105911/publico/MarcosDiegoPereiraSantanaCorr18.pdf>. Acesso em: 20 maio 2023.

SARTORI, T. *et al.* **Influência de nitratos e nitritos na cor da carne**. VI simpósio de alimentos. Passo Fundo, 2009. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/simpósio-sial-anais/2009/todos/71.pdf. Acesso em 20 maio 2023.

SCHERER, R.; GODOY, H. T. Antioxidant activity index (AAI) by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl method. *Food Chemistry*, v. 112, n. 3, p. 654-658, 2009. Disponível em: 10.1016/j.foodchem.2008.06.026. Acessado em: 20 maio 2023.

SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. Measurement of antioxidant activity. **Journal of functional foods**, v. 18, p. 757-781, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.01.047>. Acesso em: 20 maio 2023.

SILVA, W.S. **Qualidade e atividade antioxidante em frutos de variedades de aceroleira**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/18639>. Acesso em: 20 maio 2023.

SILVA, M. L. C.; COSTA, R. S.; DOS SANTOS SANTANA, A.; KOBLITZ, M. G. B. Compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 669-681, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744097017.pdf>. Acesso em: 20 maio 2023.

SHIMOKOMAKI, M. *et al.* **Atualidades em Ciência e Tecnologia de Carnes**, v. 01, p. 651. São Paulo: Varela, 2006.

SOUZA, P. DA S. **Extração de compostos bioativos de cascas e sementes de pitomba (talisia esculenta) utilizando solvents eutéticos**. Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)., 2022. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31103/1/extracaocompostosbioativos.pdf>. Acesso em 20 maio 2023.

SUCUPIRA, N. R.; DA SILVA, A. B.; PEREIRA, G.; DA COSTA, J. N. Métodos para determinação da atividade antioxidante de frutos. **Journal of Health Sciences**, v. 14, n. 4, 2012. Disponível em: <https://journalhealthscience.pgskroton.com.br/article/view/885>. Acesso em: 21 jan. 2022.

SUMAN, S. P., NAIR, M. N., JOSEPH, P., HUNT, M. C. Factors influencing internal color of cooked meats. **Meat Science**, v.120, p.133-144, 2016. Disponível em: [10.1016/j.meatsci.2016.04.006](https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2016.04.006). Acesso em: 10 maio 2023.

TAMKUTÉ, L. *et al.* Effects of chokeberry extract isolated with pressurized ethanol from defatted pomace on oxidative stability, quality and sensory characteristics of pork meat products. **LWT- Food Science and Technology**, v.150, p. 111943, 2021. Disponível em: [10.1111/jfpp.15220](https://doi.org/10.1111/jfpp.15220). Acesso em: 10 maio 2023.

TERRELL, R. N. Reducing the sodium content of processed meats. **Food Technology**, v.37, n.7, p.66-71, 1983. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000136&pid=S0101-2061201200020001300031&lng=pt. Acesso em: 09 maio 2023.

TRINDADE, M.; PACHECO, T.; CONTRERAS-CASTILLO, C.; FELICIO, P. Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a 18 °C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v. 28, n. 1, p. 160-168, 2008. Disponível

em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/F7ZTHVkwkJt9RkRgtrCwX6r/?lang=pt>. Acesso em 10 maio de 2023.

TSUZUKI, J. K. *et al.* Antifungal activity of the extracts and saponins from *Sapindus saponaria* L. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 79, n. 4, p. 577-583, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/5rsMJDnN8HjLmSDypf5gw3d/?lang=en>. Acesso em: 11 abr. 2022.

VIANA, K. Uso de antioxidantes naturais em carnes e derivados. **Tabuleiro químico**, 2021. Disponível em: <https://cointer.institutoidv.org/smart/2020/pdvagro/uploads/3558.pdf>. Acesso em: 02 maio 2022.

VIEIRA, F. A.; GUSMÃO, E. Pitombeira – talisia esculenta. **Natureza bela**, 2011. Disponível em: aturezabela.com.br/2011/05/pitombeira-talisia-esculenta.html. Acesso em 20 maio 2023.

VIRGOLIN, L. B.; SEIXAS, F. R.; JANZANTTI, N. S. Composition, content of bioactive compounds, and antioxidant activity of fruit pulps from the Brazilian Amazon biome. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 933-941, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/vP4vzvwrDb5yfcvVqs78SXv/abstract/?lang=en>. Acesso em: 02 maio 2022.

ZHENG, H. B., HAN, M. Y., YANG, H. J., XU, X. L., ZHOU, G. H. The effect of pressure-assisted heating on the water holding capacity of chicken batters. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v.45, p. 280-286, 2018. Disponível em: 10.1016/j.ifset.2017.11.011. Acesso em: 10 maio 2023.

ZHOU, G. H.; XU, X. L.; LIU, Y. Preservation technologies for fresh meat – A review. **Meat Science**, 86, 119–128, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2010.04.033>. Acesso em: 10 maio 2023.