

AVALIAÇÃO DO USO DE CHÁ VERDE (*Camellia sinensis*) NA VIDA ÚTIL DE LINGUIÇA DE FRANGO FRESCAL

PARAIZO, Nathalia Francisco¹
ADAMANTE, Djonathan²
CANAN, Cristiane³
DRUNKLER, Deisy Alessandra⁴

RESUMO

O chá verde (*Camellia sinensis*) é uma alternativa natural para substituição de aditivos sintéticos em alimentos, em razão de seu alto teor de compostos antioxidantes. O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da adição de extrato de chá verde comercial (ECV) nas características químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais de linguiças de frango frescas durante 21 dias a 5 ± 1 °C. Foram elaboradas quatro formulações: F1, ECV 0,05% (m/m); F2, ECV 1,00% (m/m); FN, sem antioxidante; e FC, 0,5% do antioxidante comercial eritorbato de sódio (ES). Não houve diferença significativa ($p>0,05$) na composição centesimal, propriedades físico-químicas e análises microbiológicas entre as formulações. O teor de Substâncias Reativas ao Ácido Tiobarbitúrico (TBARS) aumentou ao longo do armazenamento para as 4 formulações, porém, F2, apresentou a menor oxidação lipídica quando comparada as demais amostras no tempo de 21 dias. Na análise instrumental de cor, apenas o parâmetro b^* apresentou diferença significativa para F1 e F2 a cada tempo avaliado ($p<0,05$). O croma (c^*), demonstrou diferença significativa ($p<0,05$) para F1 e F2 (tempo 10). O parâmetro h^* apresentou diferença significativa ($p<0,05$) no tempo 0 e 10, enquanto no tempo 21 dias apresentou similaridade ($p>0,05$). Os valores de psicotrópicos foram $>1,3 \times 10^6$ UFC/g em 21 dias de armazenamento. Não houve diferença significativa ($p<0,05$) entre as formulações na análise sensorial com notas entre 7,0 e 8,0 e para a intensão de compra, 3,8 a 4,1. Portanto, o ECV é um promissor aditivo natural para linguiça de frango frescal.

PALAVRAS-CHAVE: antioxidante natural; *clean label*; oxidação lipídica; mesófilos.

EVALUTION OF THE USE OF GREEN TEA (*Camellia sinensis*) ON THE SHELF LIFE OF FRESCAL CHICKEN SAUSAGE

ABSTRACT

Green tea (*Camellia sinensis*) is a natural alternative for replacing synthetic additives in food, due to its high content of antioxidant compounds. The aim of this study was to evaluate the effects of the addition of commercial green tea extract (GTE) on the chemical, physicochemical, microbiological and sensory characteristics of fresh chicken sausages for 21 days of storage at 5 ± 1 °C. Four formulations were developed: F1, GTE 0,05% (w/w); NF, without antioxidant; and CF, 0,5% of the commercial antioxidant sodium erythorbate (SE). There was no significant different ($p>0,05$) in the centesimal composition, physicochemical properties and microbiological analyses among the formulations. Thiobarbituric Acid Reactive Substances (TBARS) content increased during storage of all formulations, however, F2 showed the lowest oxidation when compared to the other samples at 21 days. In the instrumental color analysis, only the b^* parameter showed a significant difference for F1 and F2 at each time evaluated ($p>0,05$). The chroma (c^*) showed a significant difference ($p>0,05$) for F1 and F2 (time 10). The h^* parameter presented a significant difference ($p>0,05$) at time 0 and 10, while at time 21 days it showed similarity ($p>0,05$). The psychotropic values were $>1,3 \times 10^6$ UFC/g at 21 days of storage. There was no significant difference ($p>0,05$) between the formulations in the sensory analysis with scores between 7,0 and 8,0 and for purchase intention 3,8 to 4,1. Therefore, GTE is a promising natural additive for fresh chicken sausage.

KEYWORDS: natural antioxidant; clean label; lipid oxidation; mesophiles.

¹ Aluna do curso de Tecnologia em Alimentos da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira. E-mail: naparaizo@hotmail.com

² Doutorando em Tecnologia de Alimentos - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira. E-mail: adamante@live.com

³ Doutora em Ciência de Alimentos. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira. E-mail: canan@utfpr.edu.br

⁴ Doutora em Tecnologia de Alimentos. Professora da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Medianeira. E-mail: deisydrunkler@utfpr.edu.br

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior exportador de carne de frango do mundo, segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal - ABPA (ABPA, 2024). Para agregar valor a esta matéria-prima, é fundamental fomentar o processamento de produtos como a linguiça frescal, que atendam às demandas do mercado, sendo uma escolha versátil e acessível para diversos perfis de consumidores (WEERASINGHE; WICKRAMASINGHE; SOMENDRIKA, 2021).

As linguiças frescas são produtos que, quando mantidas sob refrigeração, apresentam uma vida útil comercial em torno de 21 dias e dentre os fatores que são responsáveis por este tempo, destacam-se a susceptibilidade à rancificação oxidativa e a contaminação microbiana (SWASTIKE *et al.*, 2021).

Durante a vida útil dos produtos cárneos, uma das principais reações químicas que exigem prevenção é a oxidação lipídica. Essa reação que ocorre quando a fração lipídica insaturada entra em contato com o oxigênio pode resultar em mudanças sensoriais indesejadas, tornando o alimento menos aceitável em termos de sabor, aroma e textura. Além disso, as reações oxidativas podem gerar compostos potencialmente tóxicos e, até mesmo, alterar o valor nutricional dos alimentos (SHAHIDI, 2016).

Atualmente, diversos conservantes sintéticos, como o hidroxilanisol butilado (BHA), o hidroxiltolueno butilado (BHT) e a butilhidroquinona terciária (THBQ), são utilizados para reduzir a oxidação lipídica e prolongar a vida útil de derivados cárneos, porém, estão sendo associados, a um potencial carcinogênico, preocupando os consumidores e os pesquisadores da área de alimentos (ZHANG; WU; GUO, 2016).

Neste sentido, o conceito de *clean label* tornou-se uma tendência atual, que em uma tradução direta significa “rótulo limpo”, conferindo a ideia de fornecer um alimento saudável com uma rotulagem clara e enxuta. Em alguns países, existem diversas empresas que já desenvolvem produtos com ingredientes naturais, com apelo saudável e um rótulo de fácil entendimento (AWAD *et al.*, 2022). Dessa forma, existe uma necessidade por alternativas adequadas vindas de fontes naturais. Esses antioxidantes naturais oferecem uma abordagem promissora para retardar a oxidação e prolongar a vida útil dos produtos cárneos, sem os potenciais riscos à saúde associados aos antioxidantes sintéticos (FALOWO; FAYEMI; MUCHENJE, 2014).

Ingredientes derivados de plantas podem conter compostos fenólicos que apresentam atividade antioxidante em uma variedade de produtos cárneos devido às suas propriedades redox, que lhes permitem atuar como agentes redutores, doadores de hidrogênio, inibidores de oxigênio, capacidade de quelação de metais, e, alguns, atividade antimicrobiana (AWAD *et al.*, 2022).

Dentre as fontes naturais de antioxidantes, o chá verde (*Camellia sinensis*) se destaca por seus compostos antioxidantes e antimicrobianos que podem melhorar a qualidade geral e prolongar a vida útil dos produtos alimentícios (PERUMALLA; HETTIARACHCHY, 2011). Tem sido empregado para retardar a oxidação em produtos de origem animal, tais como carne moída e carne de cabra e alguns produtos processados. No entanto, não foram encontradas na literatura, pesquisas relacionadas ao uso de extrato de chá verde *Camelia sinensis* em linguiça de frango frescal. Portanto, o objetivo deste trabalho foi elaborar e avaliar o efeito da adição deste extrato sobre a vida útil de linguiça de frango frescal, a fim de viabilizar a produção deste produto com características *clean label* em escala industrial (RABABAH *et al.*, 2011; Tang *et al.*, 2006).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

No Brasil, os alimentos embutidos têm conquistado um espaço cada vez maior no mercado. Dentre estes, as linguiças estão entre os mais comuns em todo o mundo. A Instrução Normativa nº 4, de 31 de março de 2000, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define a linguiça como um produto cárneo obtido de carnes de diferentes espécies animais, que para sua elaboração, passa por processos físicos, químicos e tecnológicos, e, são classificadas em produto fresco, seco curado e/ou maturado, produto cozido e outros, devendo apresentar a composição, conforme descrito na Tabela 1 (SCHNEIDER; DURO; ASSUNÇÃO, 2014; SILVEIRA *et al.*, 2014; BRASIL, 2000).

Tabela 1 – Padrões físico-químicos dos diferentes tipos de linguiças

Composição (% , m/m)	Frescais	Cozidas	Dessecadas
Umidade (máx)	70	60	55
Gordura (máx)	30	35	30
Proteína (mín)	12	14	15
Cálcio (máx)	0,1	0,3	0,1

Fonte: Brasil (2000)

A linguiça do tipo frescal destaca-se entre as demais e caracteriza-se por ser elaborada mediante a moagem da carne, cubação da gordura, adição de condimentos e temperos, aditivos (nitrito e nitrato de sódio, antioxidantes e corantes), mistura, embutimento, embalagem e comercialização, além de possuir atividade de água e carga microbiana muito elevadas, são armazenadas e comercializadas a temperatura de refrigeração, o que leva a uma vida útil curta (COLOMBO; BACHINI; SILVA, 2016; GEORGANTELIS *et al.*, 2007).

Dentre estas, a linguiça de frango vem se destacando, por possuir cerca de 70 a 80% em sua composição. Carne está, que é uma excelente fonte de nutrientes essenciais, rica em proteínas de alta qualidade nutricional, vitaminas do complexo B e minerais, como ferro e zinco, ela contribui para uma alimentação equilibrada e saudável; porém, as proteínas, lipídios, vitaminas e minerais podem sofrer variações em sua composição de acordo com a raça, idade e manejo do animal. A carne de frango é classificada como alimento saudável, pobre em gorduras, desde que seja consumida sem pele (ALVES; ALBUQUERQUE; BATISTA, 2016).

De acordo com a legislação brasileira, o máximo de gordura permitido para linguiças frescas é de 30% em sua composição. Essa gordura pode ser adicionada ou ser proveniente somente da matéria-prima, uma vez que esse ingrediente não é obrigatório. A gordura está correlacionada com a textura, suculência e sabor das linguiças frescas. No entanto, linguiças com alta umidade e grande quantidade de gordura possuem uma vida útil reduzida, devido ao fácil aumento da carga microbiana e substrato propenso a reações de oxidação (PARDI *et al.*, 2006; BRASIL, 2000).

Os aditivos antioxidantes desempenham um papel crucial na preservação da qualidade e segurança dos produtos cárneos, particularmente no controle da oxidação lipídica. Os antioxidantes não podem melhorar a qualidade de oxidação já existente no produto, mas neutralizam os radicais livres e outros intermediários reativos que iniciam e propagam a oxidação. Os antioxidantes sintéticos mais conhecidos e utilizados são o butil-hidroxianisol (BHA), butil-hidroxi-tolueno (BHT), butil-hidroxi-quinona (TBHQ), trihidroxibutil-fenona (THBP) e propilgalato (PG), assim como o eritorbato de sódio. Apesar de sua eficácia, esses aditivos podem oferecer riscos de toxicidade (TRINDADE *et al.*, 2008; RAMALHO; JORGE, 2006).

O uso de grandes concentrações desses aditivos foi associado, em ratos, ao desenvolvimento de câncer e o ácido ascórbico, hidroxitolueno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHA), bem como nitritos e nitratos, demonstraram estar envolvidos em doenças presentes no estômago, intestino e associados a alergia alimentar (RIBEIRO *et al.*, 2019; ANDRÉ; LARONDELLE, EVERS, 2010).

O ácido eritórbito e eritorbato de sódio, que são estereoisômeros dos ascorbatos, aceleram a formação e estabilização da cor característica de carnes curadas com nitrito em função de seu alto poder redutor além de possuírem forte efeito antioxidante. Há estudos sobre o eritorbato de sódio onde não foi levantado nenhuma preocupação no que diz respeito à carcinogenicidade desse antioxidante, apresentando baixa toxicidade; porém, foi observado diminuição de peso em estudo com ratos, além de um efeito adverso de peso corporal/dia (TRINDADE *et al.*, 2008).

Os produtos cárneos podem ser susceptíveis a decomposição quer por ocorrência de reações químicas quer por desenvolvimento microbiano. Dentre as reações químicas, a oxidação é um fator limitante na qualidade e aceitabilidade dos produtos cárneos, pois afeta atributos como sabor, cor,

textura e valor nutricional. Os radicais livres são, geralmente, os iniciadores de reações oxidativas em cadeia associadas à integração de oxigênio, onde os lipídios, pigmentos, proteínas e algumas vitaminas podem atuar como alvos em produtos cárneos (MERCADANTE *et al.*, 2010).

Ainda, a carne e os produtos cárneos podem apresentar agentes pró-oxidantes. Outro aspecto da oxidação de produtos cárneos são as alterações funcionais da carne, que impactam negativamente na saúde do consumidor, pois muito subprodutos da oxidação lipídica, como 4-hidroxinonenal e malonaldeído, são conhecidos como potenciais carcinogênicos (RIBEIRO *et al.*, 2019; DOMÍNGUEZ *et al.*, 2019; HUANG; AHN, 2019).

Os ácidos graxos insaturados e o oxigênio reagem durante o processo de oxidação lipídica, que acontece através da autooxidação lipídica, nas fases de iniciação, propagação e terminação. Na iniciação ocorrem a formação dos radicais livres, a propagação em que o número de compostos reativos é multiplicado e, finalmente, a terminação em que os compostos reativos se degradam ou reagem com cada um para fornecer compostos não reativos (DOMÍNGUEZ *et al.*, 2019).

A degradação oxidativa dos ácidos graxos insaturados pode ocorrer por várias vias, em função do meio e dos agentes catalisadores. Também, os íons metálicos que podem facilmente doar elétrons, como cobre e ferro, levando ao aumento da taxa de produção de radicais livres e mioglobina, em que a interação da metamioglobina com peróxido de hidrogênio ou hidroperóxidos lipídicos (LDDH) resulta na formação de ferrilmioglobina, que pode iniciar a reação em cadeia dos radicais livres (AMARAL; SOLVA; LANNES, 2018).

Antioxidantes naturais extraídos de plantas são alternativas aos antioxidantes sintéticos devido sua baixa toxicidade, alta solubilidade em água e alta estabilidade térmica e, ainda, alguns podem apresentar ação antimicrobiana (SUN *et al.*, 2021).

A *Camellia sinensis* é um arbusto ou árvore de pequeno porte que possui origem asiática e pertence à família *Theacea*. Apesar de ser cultivada em nível global, sabe-se que essa planta se desenvolve melhor em climas tropicais e subtropicais, com umidade alta, grandes concentrações anuais de chuva e solo ácido (PASSOS *et al.*, 2022).

A principal diferença entre o chá verde e o chá preto é o processo tecnológico de sua produção. Na fabricação do chá verde, as enzimas são inativadas imediatamente após a colheita das folhas. Portanto, a composição de polifenóis no chá verde tende ser semelhante à das folhas frescas. O processo tecnológico tem um grande impacto no potencial antioxidante do chá verde. Comparado ao chá preto, o chá verde tem um teor de catequinas muito maior e, por conseguinte, maior a atividade antioxidante (MUSIAL; KUBAN-JANKOWSKA; GORSKA-PONIKOWSKA, 2020; MOAWAD *et al.*, 2020; TANAKA; KOUNO, 2003; TANAKA *et al.*, 2003).

Os mecanismos de ação antioxidante das catequinas incluem: eliminação de espécies reativas de oxigênio, inibição da formação de radicais livres ou pela quelatação de metais e, por conseguinte, inibição da peroxidação lipídica (MUSIAL; KUBAN-JANKOWSKA; GORSKA-PONIKOWSKA, 2020; GRAMZA; KORCZAK, 2005).

Assim, os antioxidantes nas folhas de chá que exercem os efeitos benéficos no organismo poderiam, também, proteger os componentes dos alimentos da oxidação em mecanismos de ação antioxidante semelhantes à vitamina C e E (BREWER, 2011).

Estudos demonstram que a adição de chá verde na produção de mortadela tipo Bologna inibiu a oxidação lipídica quando avaliado pelo método do TBARS e correlacionou-se positivamente com os efeitos protetores contra a formação de carbonilas de proteínas. Para hambúrgueres de frango, durante o período de armazenamento, a adição de 0,5% de extrato de chá verde em pó retardou a oxidação lipídica, bem como melhorou a estabilidade da cor, não impactando nos atributos sensoriais de aceitabilidade geral, cor, sabor, sabor e textura quando comparados ao tratamento controle (PASSOS *et al.*, 2022).

O chá verde (*Camellia Sinensis*) também tem se destacado como antimicrobiano contra cepas de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e *Salmonella* spp, atividade esta associada à presença de compostos bioativos como catequinas, flavonoides, polifenóis e cafeína (SOARES *et al.*, 2023).

3. METODOLOGIA

Foram elaboradas quatro formulações de linguiça frescal de frango. As carnes, retalho de peito e coxa e sobrecoxa, foram obtidas de frigoríficos localizados na região Oeste do Paraná. Os ingredientes e aditivos (sal, cura rápida, eritorbato de sódio, condimento para linguiça toscana, alho em pó, pimenta branca, glutamato monossódico, corante carmim de cochonilha) foram obtidos de empresas especializadas no ramo. O extrato de chá verde (Guardian® Vitagreen LOD-778) utilizado era composto por óleo de girassol, extrato de chá verde e lecitina de soja, de acordo com a Tabela 2.

Cada formulação foi homogeneizada em moedor de carne elétrico com discos e acondicionada em sacos hermeticamente fechado para a realização das análises de teor de umidade, pelo método de secagem em estufa a 105 °C até peso constante, proteínas (método semi-micro *Kjeldahl*), cinzas (incineração em forno mufla a 550 °C), lipídios (método de Soxhlet) e acidez total realizada conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz - IAL (2008). O pH foi efetuado de acordo com a metodologia proposta por Terra e Brum (1988). A atividade de água (Aqualab 4TE, Meter Group, Pullman, WA, USA) medidas nos tempos 0, 10 e 21 dias de armazenamento a 5 ± 1 °C. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Tabela 2 – Formulações de linguiça de frango frescal

Matéria-prima (% , m/m)	Formulações			
	FN	FC	F1	F2
Retalho de peito e coxa e sobrecoxa	74,50	74,50	74,50	74,50
Gelo moído	20,00	20,00	20,00	20,00
Ingredientes (% , m/m)				
Proteína de soja	2,50	2,50	2,50	2,50
Sal	1,50	1,50	1,50	1,50
Nitrito de sódio (cura rápida)	0,25	0,25	0,25	0,25
Eritorbato de sódio	---	0,50	---	---
Condimento para linguiça de frango	0,50	0,50	0,50	0,50
Alho em pó	0,10	0,10	0,10	0,10
Pimenta branca	0,03	0,03	0,03	0,03
Glutamato monossódico	0,10	0,10	0,10	0,10
Corante carmim de cochonilha	0,02	0,02	0,02	0,02
Extrato de chá verde	---	---	0,05	1,00

FN, sem antioxidante; FC, 0,50% de Eritorbato de Sódio e 0% de Extrato de chá verde; F1, 0% de Eritorbato de Sódio e 0,05% de Extrato de chá verde; F2, 0% de Eritorbato de Sódio e 1% de Extrato de chá verde

A determinação das substâncias reativas ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) foi realizada utilizando o método de Tarladgis *et al.* (1960), modificado por Crackel *et al.* (1988) nos tempos 0, 10 e 21 dias em triplicata. Para a realização de análise instrumental de cor de acordo com CIE, foi utilizado o colorímetro (Croma Meter CR 400, Konica Minolta, Japão), previamente calibrado, posicionando o canhão de leitura sobre as amostras e realizando assim, as leituras utilizando escala de cor L^* , a^* , b^* , C^* e h^* , nos tempos 0, 10 e 21 dias (CANAN *et al.*, 2021).

Nos tempos 0, 10 e 21 foram realizadas análises de aeróbios mesófilos e psicrotróficos, conforme metodologia ISO 4833-1:2013 - Contagem de colônias a 30 °C pela técnica de *pour plate* e Portaria nº 101, de 11 de agosto de 1993, respectivamente (BRASIL, 1993).

A avaliação da inocuidade das formulações para análise sensorial, foi realizada segundo a Instrução Normativa nº 161, de 1 de julho de 2022, para os produtos cárneos mistos das categorias 5 e 6 do anexo I de padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2022).

O projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos do campus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (CAAE 77550624.0.0000.0165). Após as análises microbiológicas, foram recrutados 100 avaliadores, de acordo com o proposto pela ISO 11136, sendo que para a avaliação sensorial utilizou-se o Teste de Escala Hedônica de 09 pontos, avaliando os atributos: cor, sabor, odor, textura e impressão global. A análise foi realizada no laboratório de Análise Sensorial do Campus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em cabines individuais e com luz branca. As amostras, no momento da análise, foram fatiadas, assadas em forno doméstico a temperatura de 180 °C até atingir coloração externa dourada característica e temperatura interna mínima de 80 °C (DUTCOSKY, 1996).

Cada avaliador recebeu cerca de 20 g de cada formulação, em pratos plásticos descartáveis de cor branca e codificados com números aleatórios de três dígitos. Além das amostras, foi ofertado um copo com água mineral para limpeza do palato entre as amostras. Foi aplicado a escala de atitude estruturada de 5 pontos para avaliar a intenção de compra, e, receberam um questionário com questões sociodemográficas e de consumo (DUTCOSKY, 1996; IAL, 2008).

Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) pelo programa *Statistica 7.0* e foi considerada diferença significativa pelo teste de Tukey quando $p < 0,05$.

4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A adição do extrato de chá verde, nas concentrações estudadas, não impactou na composição centesimal das diferentes formulações e todas se apresentaram dentro do Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade para linguças (Tabela 3) (BRASIL, 2000).

Tabela 3 – Composição centesimal e propriedades físico-químicas das diferentes formulações de linguça de frango frescal

Amostras	FN	FC	F1	F2
Análises				
Umidade (% m/m)	63,25 ± 1,26 ^a	62,56 ± 1,74 ^a	63,23 ± 1,24 ^a	63,71 ± 0,46 ^a
Proteínas (% m/m)	13,97 ± 0,33 ^a	13,77 ± 0,27 ^a	12,90 ± 0,44 ^a	13,01 ± 0,86 ^a
Cinzas (% m/m)	3,04 ± 0,07 ^a	2,95 ± 0,09 ^a	3,13 ± 0,49 ^a	2,97 ± 0,05 ^a
Lípídeos % m/m	20,75 ± 1,93 ^a	21,73 ± 1,11 ^a	21,72 ± 3,29 ^a	21,31 ± 2,81
Acidez total (% v/m)	1,47 ± 0,30 ^a	2,34 ± 0,58 ^c	1,25 ± 0,11 ^b	1,67 ± 0,43 ^a
pH	5,96 ± 0,13 ^a	6,02 ± 0,39 ^a	5,97 ± 0,06 ^a	6,18 ± 0,24 ^a

FN: Linguça de frango com 0% Eritorbato de Sódio e Extrato de chá verde; FC: Linguça de frango com 0,50% de Eritorbato de Sódio e 0% de Extrato de chá verde; F1: Linguça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 0,05% de Extrato de chá verde; F2: Linguça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 1% de Extrato de chá verde. Médias ± desvio padrão (n = 3); letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A atividade de água (a_w) foi realizada a fim de verificar se este parâmetro seria alterado com a adição do extrato de chá verde, uma vez que é influência no crescimento microbiano e em reações oxidativas. Na Tabela 4 é possível constatar que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre as amostras ao longo do tempo de armazenamento.

Tabela 4 – Determinação de atividade de água dos diferentes tratamentos de linguiça tipo frescal de frango elaborados

Amostras Dias	FN	FC	F1	F2
0	0,97 ± 0,003	0,97 ± 0,005	0,98 ± 0,001	0,97 ± 0,003
10	0,97 ± 0,005	0,97 ± 0,004	0,97 ± 0,001	0,97 ± 0,001
21	0,96 ± 0,001	0,97 ± 0,003	0,97 ± 0,000	0,96 ± 0,002

FN: Linguiça de frango com 0% Eritorbato de Sódio e Extrato de chá verde; FC: Linguiça de frango com 0,50% de Eritorbato de Sódio e 0% de Extrato de chá verde; F1: Linguiça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 0,05% de Extrato de chá verde; F2: Linguiça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 1% de Extrato de chá verde. Médias ± desvio padrão (n = 3). Não houve diferença significativa entre as amostras (p>0,05)

O índice de TBARS quantifica malonaldeído (MDA), um dos principais produtos de decomposição dos hidroperóxidos de ácidos graxos poli-insaturados, formado durante o processo oxidativo. Os valores de TBARS para a linguiça de frango frescal (Tabela 5) não apresentaram diferença significativa (p>0,05) entre as amostras no tempo 0. No entanto, os valores de TBARS de todas as formulações tenderam a aumentar com o tempo de armazenamento, particularmente a FN, como era esperado, e, em especial, após os 10 primeiros dias de armazenamento. A seguir, manteve-se constante até o vigésimo primeiro dia.

Tabela 5 – Avaliação da oxidação lipídica (mg de malonaldeído kg⁻¹ de amostra) para as diferentes formulações de linguiça tipo frescal de frango durante a vida útil de 21 dias

Dias Formulação	0	10	21
FN	0,07 ± 0,03 ^{aB}	0,32 ± 0,10 ^{aA}	0,41 ± 0,12 ^{aA}
FC	0,12 ± 0,01 ^{aB}	0,20 ± 0,01 ^{abAB}	0,26 ± 0,06 ^{abA}
F1	0,09 ± 0,01 ^{aB}	0,23 ± 0,05 ^{abA}	0,24 ± 0,02 ^{abA}
F2	0,12 ± 0,01 ^{aB}	0,15 ± 0,02 ^{bAB}	0,18 ± 0,03 ^{bA}

FN: Linguiça de frango com 0% Eritorbato de Sódio e Extrato de chá verde; FC: Linguiça de frango com 0,50% de Eritorbato de Sódio e 0% de Extrato de chá verde; F1: Linguiça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 0,05% de Extrato de chá verde; F2: Linguiça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 1% de Extrato de chá verde. Médias ± desvio padrão (n = 3); Médias ± desvio padrão (n = 3); letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna ou letras maiúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey (p<0,05).

Ao término dos 21 dias, a F2 não diferiu significativamente da F1 e FC (p>0,05); porém, diferiu significativamente da FN (p<0,05). Levando em consideração, ainda, que F1 e FC não diferiram de FN (p>0,05), é possível concluir que, nas condições do estudo, o extrato de chá verde na concentração de 1% foi mais eficaz (F2) que a adição do eritorbato de sódio (FC) comumente utilizado em nível industrial, reduzindo, portanto, o processo de oxidação. Para esta formulação, ainda, os valores de TBARS ficaram abaixo do valor de limiar (0,5 mg MDA kg⁻¹ carne) em produtos cárneos com sabor rançoso (CHOE; KIM; KIM, 2019).

A cor é um importante parâmetro para o consumidor no momento da compra de um produto alimentício. Os resultados da medida instrumental de cor das quatro formulações elaboradas estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 - Valores de análise instrumental de cor para os parâmetros luminosidade L^* , a^* (vermelho/verde) e b^* (amarelo/azul), C^* (saturação) e h (tonalidade) para as formulações de linguiça de frango frescal, durante 21 dias de armazenamento

Amostras	Dias	FN	FC	F1	F2
Análise					
L^*	0	67,13 ± 3,43 ^{aA}	67,23 ± 2,01 ^{aA}	67,28 ± 1,61 ^{aA}	61,57 ± 8,67 ^{aA}
	10	67,73 ± 2,16 ^{aA}	66,12 ± 3,18 ^{aA}	67,37 ± 0,73 ^{aA}	65,32 ± 1,08 ^{aA}
	21	64,84 ± 4,59 ^{aA}	65,87 ± 2,67 ^{aA}	64,88 ± 1,98 ^{aA}	59,26 ± 1,36 ^{aA}
a^*	0	2,57 ± 1,06 ^{aB}	3,73 ± 0,13 ^{aB}	0,75 ± 0,15 ^{aA}	1,71 ± 1,08 ^{aA}
	10	6,58 ± 0,62 ^{bB}	10,46 ± 2,31 ^{bC}	3,00 ± 0,66 ^{bA}	7,28 ± 2,69 ^{bB}
	21	9,22 ± 0,89 ^{bA}	10,02 ± 2,04 ^{bA}	8,30 ± 0,97 ^{cA}	11,41 ± 1,39 ^{cA}
b^*	0	18,46 ± 3,94 ^{aA}	17,49 ± 1,49 ^{aA}	14,36 ± 1,63 ^{bA}	14,73 ± 2,19 ^{bA}
	10	13,91 ± 0,46 ^{aB}	17,24 ± 2,18 ^{aC}	10,92 ± 3,09 ^{aA}	17,84 ± 3,19 ^{aD}
	21	18,87 ± 1,11 ^{aA}	18,96 ± 3,90 ^{aA}	17,54 ± 1,65 ^{cA}	20,53 ± 0,23 ^{cA}
C^*	0	18,67 ± 3,88 ^{aA}	17,89 ± 1,44 ^{aA}	14,38 ± 1,64 ^{aA}	14,86 ± 2,13 ^{aA}
	10	15,38 ± 0,64 ^{aB}	20,18 ± 3,05 ^{aA}	11,33 ± 3,15 ^{bA}	19,36 ± 3,74 ^{bC}
	21	21,01 ± 1,33 ^{aA}	21,47 ± 4,07 ^{aA}	19,41 ± 1,91 ^{cA}	23,51 ± 0,74 ^{cA}
h	0	81,85 ± 4,01 ^{bB}	77,84 ± 1,43 ^{bA}	86,99 ± 0,22 ^{aD}	83,07 ± 4,48 ^{bC}
	10	64,73 ± 1,57 ^{aB}	59,03 ± 2,68 ^{aA}	74,45 ± 1,07 ^{bD}	68,08 ± 5,91 ^{aC}
	21	64,00 ± 1,47 ^{aA}	61,98 ± 4,61 ^{aA}	64,71 ± 0,54 ^{cA}	60,98 ± 2,93 ^{aA}

FN: Linguiça de frango com 0% Eritorbato de Sódio e Extrato de chá verde; FC: Linguiça de frango com 0,50% de Eritorbato de Sódio e 0% de Extrato de chá verde; F1: Linguiça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 0,05% de Extrato de chá verde; F2: Linguiça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 1% de Extrato de chá verde. Médias ± desvio padrão (n = 3), letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna ou letras maiúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ao avaliar o parâmetro L^* , todas as formulações de linguiças de frango frescas foram similares entre os tratamentos e no decorrer do tempo estudado ($p > 0,05$). As formulações exibiram valores de 61,57 a 67,73 para L^* , indicando que são mais claras, o que já era esperado, em virtude da coloração clara da carne de frango. Estes resultados foram similares aos obtidos para linguiças de frango *in natura* comercializadas a granel em Mossoró-RN que variaram entre 47,73 e 57,40, que apresentaram coloração acinzentada para L^* e linguiça elaborada com peito de frango (70%), fígado (20%) e gordura suína (5%) adicionada de 1% de folhas de chá verde em pó, com valor de 65,52 (CHOE, KIM; KIM, 2019).

Em relação ao parâmetro a^* , a FN e a FC apresentaram o mesmo comportamento ao longo do armazenamento, isto é, o tempo 0 diferiu dos tempos 10 e 21 dias ($p < 0,05$). No entanto, as F1 e F2 apresentaram diferença significativa em cada tempo avaliado, aumentando os valores de a^* . Quando

comparamos as formulações entre si, todas elas apresentaram similaridade quanto a tendência em ficarem mais vermelhas e não diferiram entre si ($p>0,05$) ao final do 21º dia de armazenamento.

Quanto ao parâmetro b^* , novamente a FN e a FC apresentaram comportamento similar ao longo do tempo de armazenamento. Porém, F1 e F2 aumentaram significativamente os valores de b^* para cada tempo avaliado ($p<0,05$). Quando comparamos as formulações entre si, todas elas apresentaram similaridade quanto a tendência em ficarem mais amarelas e não diferiram entre si ao final do 21º dia de armazenamento ($p>0,05$).

Os resultados obtidos para os parâmetros a^* e b^* não se assemelham aos resultados de Choe, Kim e Kim (2019), de 5,54 e 21,78, respectivamente. Isso pode ser devido ao fato de que estes autores utilizaram chá verde em pó, sem menção de eliminação da clorofila, enquanto, o extrato de chá verde utilizado no presente trabalho removeu o pigmento, e, apesar de a diferença encontrada entre a^* e b^* , para as diferentes amostras de linguiça de frango, nota-se que ficaram na mesma região de tonalidade, ao observar o diagrama do CIELAB.

O croma (C^*) demonstrou similaridade ($p>0,05$) para todas as amostras no tempo 0 e 21. No tempo 10 houve aumento significativo ($p>0,05$) para FC e F2. O parâmetro h^* apresentou diferença significativa ($p<0,05$) no tempo 0 e 10, enquanto no tempo 21 apresentaram similaridade ($p>0,05$).

Todas as formulações apresentaram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação para aeróbios mesófilos e não diferiram entre si ($p>0,05$) (Tabela 7) ao longo do tempo e entre as formulações (BRASIL, 2022).

Tabela 7 – Contagem de aeróbios mesófilos e psicrotróficos das amostras de linguiças no tempo 0, 10 e 21.

Análise \ Amostras	Dias	FN	FC	F1	F2
Aeróbios mesófilos (log UFC/g)	0	4,25 ± 0,51 ^a	4,48 ± 0,36 ^a	3,90 ± 0,64 ^a	4,52 ± 0,25 ^a
	10	5,13 ± 0,51 ^a	5,17 ± 0,36 ^a	4,91 ± 0,64 ^a	4,49 ± 0,25 ^a
	21	5,14 ± 0,51 ^{aA}	5,02 ± 0,36 ^{aA}	5,09 ± 0,64 ^{aA}	4,94 ± 0,25 ^{aA}
Psicrotróficos (log UFC/g)	0	5,23 ± 0,43 ^{aA}	4,76 ± 0,74 ^{aA}	4,87 ± 0,69 ^{aA}	5,27 ± 0,46 ^{aA}
	10	5,84 ± 0,43 ^{aA}	6,01 ± 0,74 ^{aA}	6,07 ± 0,69 ^{aA}	6,05 ± 0,46 ^{aA}
	21	>6,07 ± 0,43 (inc) ^{aA}	>6,07 ± 0,74(inc) ^{aA}	>6,07 ± 0,69 (inc) ^{aA}	>6,07 ± 0,46(inc) ^{aA}

FN: Linguiça de frango com 0% Eritorbato de Sódio e Extrato de chá verde; FC: Linguiça de frango com 0,50% de Eritorbato de Sódio e 0% de Extrato de chá verde; F1: Linguiça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 0,05% de Extrato de chá verde; F2: Linguiça de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 1% de Extrato de chá verde. Inc: incontável. Médias ± desvio padrão (n = 3); letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma coluna ou letras maiúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A legislação não define limites específicos para microrganismos psicrotróficos em embutidos, porém, sua ocorrência em alimentos refrigerados pode diminuir significativamente a vida útil dos produtos devido à atividade de deterioração causada por estes microrganismos (BRASIL, 2022).

Ao contrário do estudo de Moawad *et al.* (2020), que demonstraram que o emprego de 700 ppm de extrato de chá verde em salsicha de frango foi efetivo na redução da contaminação de psicrotróficos durante 12 dias de armazenamento sob refrigeração, no presente trabalho o extrato de chá verde não foi eficaz. Portanto, os resultados sugerem que o extrato de chá verde, nas concentrações utilizadas neste trabalho, não apresenta atividade antimicrobiana contra aeróbios mesófilos e psicrotróficos. Os resultados obtidos para as análises microbiológicas que visaram verificar a inocuidade das formulações para a análise sensorial atenderam o estabelecido pela Instrução Normativa nº 161, de 1 de julho de 2022 (BRASIL, 2022).

Para o perfil sociodemográfico dos avaliadores, houve prevalência de avaliadores do sexo masculino, com faixa etária entre 18 a 25 anos de idade, curso superior incompleto e renda familiar entre 2 a 5 salários mínimos. Os resultados referentes aos dados de consumo de derivados cárneos e chá verde estão próximos ao estudo de Schneider; Duro; Assunção (2014) que dos 2.730 entrevistados, 85,5% consumiram derivados cárneos em 2013 (TEIXEIRA; RODRIGUES, 2021).

Em relação aos resultados da aceitabilidade sensorial, para todos os atributos avaliados, não houve diferença significativa entre as formulações ($p > 0,05$), demonstrando que a adição de chá verde não impactou na aceitabilidade sensorial das formulações F1 e F2.

Tabela 8 – Avaliação sensorial de linguixa de frango frescal com 5 dias de estocagem por meio do teste de escala hedônica.

Atributo Formulação	Cor	Sabor	Odor	Textura	Impressão global	Intenção de compra
FC	6,60 ± 1,58 ^a	7,68 ± 1,48 ^a	7,01 ± 1,49 ^a	7,34 ± 1,44 ^a	7,46 ± 1,20 ^a	4,10 ± 0,91 ^a
F1	6,30 ± 1,72 ^a	7,62 ± 1,03 ^a	6,95 ± 1,38 ^a	7,44 ± 1,39 ^a	7,33 ± 1,09 ^a	3,84 ± 1,00 ^a
F2	6,46 ± 1,76 ^a	7,47 ± 1,43 ^a	6,94 ± 1,37 ^a	7,17 ± 1,49 ^a	7,26 ± 1,24 ^a	3,79 ± 1,10 ^a

FN: Linguixa de frango com 0% Eritorbato de Sódio e Extrato de chá verde; FC: Linguixa de frango com 0,50% de Eritorbato de Sódio e 0% de Extrato de chá verde; F1: Linguixa de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 0,05% de Extrato de chá verde; F2: Linguixa de frango com 0% de Eritorbato de Sódio e 1% de Extrato de chá verde. Médias ± desvio padrão (n = 3); letras minúsculas diferentes sobrescritas na mesma linha apresentam diferença significativa pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

No estudo realizado por Jayawardana *et al.* (2019), a adição de extrato de chá verde em pó (0,05%) como antioxidante natural em linguixas de carne suína não curadas não influenciou significativamente na aceitabilidade sensorial dos atributos cor, odor, textura, suculência, sabor ou aceitabilidade geral quando comparada a amostra controle. O emprego do extrato de chá verde em mortadela tipo Bologna manteve as características sensoriais mais próximas da formulação controle do que o extrato de alecrim (JONGBERG *et al.*, 2013).

Não há estudos de adição de extrato de chá verde líquido concentrado, nem que faça referência a remoção da clorofila, o qual também pode ter apresentado o benefício de melhor incorporação e uniformidade na massa. Dessa forma, nas concentrações avaliadas, o extrato de chá verde estudado alterou os atributos sensoriais avaliados.

Quanto a intenção de compra dos avaliadores, não houve diferença significativa entre as formulações ($p < 0,05$), indicando que ingredientes funcionais naturais podem ser incorporados em linguiças sem ter efeito prejudicial na qualidade sensorial do produto.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os parâmetros avaliados neste estudo, a adição de extrato de chá verde (*Camellia sinensis*) em linguiça de frango frescal indicou ser um excelente substituto de antioxidantes sintéticos. E ainda, não alterou a composição química, propriedades físico-químicas e nem mesmo os atributos sensoriais deste produto.

REFERÊNCIAS

- ABPA. Relatório Anual 2024. **Associação Brasileira de Proteína Animal**. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf> Acesso em: 24 set 2024.
- ALVES, M. G. M.; ALBUQUERQUE, L. F.; BATISTA, A. S. M. Qualidade da carne de frangos de corte. **Essentia**, v. 17, n. 2, p. 64–86, 2016.
- AMARAL, A. B.; SILVA, M. V.; LANNES, S. C. S. Lipid oxidation in meat: Mechanisms and protective factors - a review. **Food Science and Technology (Brazil)**, v. 38, p. 1–15, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/fst.32518>
- ANDRÉ, C.; LARONDELLE, Y.; EVERS, D. Dietary Antioxidants and Oxidative Stress from a Human and Plant Perspective: A Review. **Current Nutrition and Food Science**, v. 6, n. 1, p. 2-12, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.2174/157340110790909563>
- AWAD *et al.* Overview of plant extracts as natural preservatives in meat. **Journal Food Processing and Preservation**. v. 46, e16796, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.16796>
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 161, de 1 de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 4, de 31 de março de 2000**. Dispõe sobre Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha, DOU de 05/04/2000 (nº 66, Seção 1, pág.6), 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Portaria nº 101, de 11 de agosto de 1993**. Aprovar e oficializar os métodos analíticos para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes - métodos microbiológicos. **Diário Oficial da União**, 1993.

BREWER, Mary Susan. Natural antioxidants: sources, compounds, mechanisms of action, and potential application. **Comprehensive reviews in food science and food safety**, v.10, n.4, p.221–247, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2011.00156.x>

CANAN *et al.* Antioxidant effect of rice bran purified phytic acid on mechanically deboned chicken meat. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 9, p. 1-8, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.15716>

CHOE, J.; KIM, G.; KIM, H. Effects of green tea leaf, lotus leaf, and kimchi powders on quality characteristics of chicken liver sausages. **Journal of Animal Science and Technology**, v. 61, n. 1, p. 28-34, 2019. DOI: <https://doi.org/10.5187/jast.2019.61.1.28>

COLOMBO, S. G.; BACHINI, T. V.; SILVA, J. M. Modelo de gestão para otimização do rendimento de envoltórios naturais na fabricação de linguiça suína tipo frescal. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 4, p. 124–139, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/relainep.v4i5.38383>

CRACKEL *et al.* Some further observations on the TBA test as an index of lipid oxidation in meats. **Food Chemistry**. Oxford. v.28, p. 187-196, 1988.

DOMÍNGUEZ *et al.* A comprehensive review on lipid oxidation in meat and meat products. **Antioxidants**, v. 8, n. 10, p. 429, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3390/antiox8100429>

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Ed. DA Champagnat, p.123, 1996.

FALOWO, Andrew; FAYEMI, Peter; MUCHENJE, Voster. Natural antioxidants against lipid-protein oxidative deterioration in meat and meat products: A review. **Food Research International**, n.64, p. 171-181, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2014.06.022>

GEORGANTELIS *et al.* Efeito dos extratos de alecrim, quitosana e α -tocoferol sobre parâmetros microbiológicos e oxidação lipídica de linguiças suínas frescas armazenadas a 4°C. **Ciência da Carne**, v. 76, p. 172 e 181, 2007.

GRAMZA, A.; KORCZAK, J. Tea constituents (*Camellia sinensis* L.) as antioxidants in lipid systems. **Trends in Food Science and Technology**, v.16, n.8, p.351–358, 2005.

HUANG, X.; AHN, D. U. A. Lipid oxidation and its implications to meat quality and human health. **Food Science and Biotechnology**, v. 28, n. 5, p. 1275-1285, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10068-019-00631-7>

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.

JAYAWARDANA *et al.* Black and green tea (*Camellia sinensis* L.) extracts as natural antioxidants in uncured pork sausages. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 43, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.13870>

JONGBERG *et al.* Effect of green tea or rosemary extract on protein oxidation in Bologna type sausages prepared from oxidatively stressed pork. **Meat Science**, v. 93, n. 3, p. 538–546, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.11.005>

MERCADANTE *et al.* Effect of natural pigments on the oxidative stability of sausages stored under refrigeration. **Meat Science**, v. 84, n. 4, p. 718–726, abr. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2009.10.031>

MOAWAD, R. K.; MOHAMED, O. S. S.; ABDELMAGUID, N. Shelf-life evaluation of raw chicken sausage incorporated with green tea and clove powder extracts at refrigerated storage. **Plant archives**, v. 20, n. 2, p. 8821-8830, 2020.

MUSIAL, C.; KUBAN-JANKOWSKA, A.; GORSKA-PONIKOWSKA, M. Beneficial properties of green tea catechins. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 5, p. 1744, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390%2Fijms21051744>

PARDI *et al.* Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne. v.1. Ciência e Higiene da Carne. **Tecnologia da sua obtenção e Transformação**. 2 ed. Goiânia: Ed. UFG, 624 p., 2006.

PASSOS *et al.* Green tea extract as natural preservative in chicken patties: Effects on physicochemical, microbiological, and sensory properties. **Journal of Food Processing and Preservation**, p. e16224, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1111/jfpp.16224>

PERUMALLA, A. V. S.; HETTIARACHCHY, N. S. Green tea and grape seed extracts - Potential applications in food safety and quality. **Food Research International**, v. 44, n. 1, p. 827-839, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/J.FOODRES.2011.01.022>

RABABAH, Taha; EREIFEJ, Khalil; ALHAMAD, Mohammad; AL-QUDAH, Khaled; ROUSAN, Laith; AL-MAHASNEH, AL-UU'DATT, Muhammad; YANG, Wade. Effects of green tea and grape seed and TBHQ on physicochemical properties of Baladi goat meats. **International Journal of Food Properties**, v. 14, n. 6, p. 1208–1216, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942911003637327>

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

RIBEIRO *et al.* Marcondes Viana. Natural antioxidants used in meat products: A brief review. **Meat Science**, v. 148, p. 181-188, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2018.10.016>

SCHNEIDER, Bruna Celestino; DURO, Suele Manjourany Silva; ASSUNÇÃO, Maria Cecília Formoso. Consumo de carnes por adultos do sul do brasil: Um estudo de base populacional. **Ciência e Saúde Coletiva**, v. 19, n. 8, p. 3583–3592, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1413-81232014198.11702013>

SHAHIDI, Fereidoon. Chapter 10 - Oxidative Stability and Shelf Life of Meat and Meat Products. Editor(s): Min Hu, Charlotte Jacobsen, Oxidative Stability and Shelf Life of Foods Containing Oils and Fats, **AOCS Press**. p. 373-389, 2016.

SOARES *et al.* Chá verde (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze): um estudo de sua atividade contra *Staphylococcus aureus* em um contexto de resistência bacteriana. **Revista Foco**, v. 16, n. 10, p. e3262, 2023. DOI: <https://doi.org/10.54751/revistafoco.v16n10-167>

SUN *et al.* Antimicrobial and Preservative Effects of the Combinations of Nisin, Tea Polyphenols, Rosemary Extract, and Chitosan on Pasteurized Chicken Sausage. **Journal of Food Protection**, v. 84, n. 2, p. 233–239, 2021. DOI: <https://doi.org/10.4315/jfp-20-240>

SWASTIKE *et al.* The quality properties, thiobarbituric acid (TBA) values and microstructure of chicken sausage with local red beetroot poder. **Food Research**. v. 5, Suppl. 2, p.113 – 119, 2021. DOI: [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(S2\).019](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(S2).019)

TANAKA *et al.* Isao. Production of theasinensins A and D, epigallocatechin gallate dimers of black tea, by oxidation-reduction dismutation of dehydrotheasinensin A. **Tetrahedron**, v. 59, n. 40, p. 7939–7947, 2003.

TANAKA, T.; KOUNO, I. Oxidation of Tea Catechins: Chemical Structures and Reaction Mechanism. **Food Sci. Technol. Res.**, 9 (2), 128–133, 2003.

TARLADGIS, B. G.; WATTS, B. M.; YOUNATHAN, M. T. A distillation method for the quantitative determination of malonaldehyde in rancid foods. The Journal of the American Oil Chemists' Society, Chicago, v. 37, n. 1, p. 44-48, Jan. 1960.

TEIXEIRA, A.; RODRIGUES, S. Consumer perceptions towards healthier meat products. **Current Opinion in Food Science**, v. 38, p. 147-154, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2020.12.004>

TRINDADE *et al.* Estabilidade oxidativa e microbiológica em carne de galinha mecanicamente separada e adicionada de antioxidantes durante período de armazenamento a-18 °C Oxidative and microbiological stability of mechanically separated hen meat pre blended with antioxidants during frozen storage. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 160–168, 2008.

WEERASINGHE, R. K. L.; WICKRAMASINGHE, I.; SOMENDRIKA, M. A. D. Determining the effect of replacing composite flour mixture with cassava starch on nutritional and physical properties of chicken sausages. **Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences**vol. v.15, p. 792-798, 2021. Doi: <https://doi.org/10.5219/1611>

ZHANG, Huiyun; WU, Jingjuan; GUO, Xinyu. Effects of antimicrobial and antioxidant activities of spice extracts on raw chicken meat quality. **Food Science and Human Wellness**, v. 5, n. 1, p. 39–48, 1 mar. 2016. DOI: [10.1016/j.fshw.2015.11.003](https://doi.org/10.1016/j.fshw.2015.11.003)