



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM
GASTRONOMIA

RAÍSA MAYARA ALVES DE MATOS

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E OXIDAÇÃO LIPÍDICA EM
LINGUIÇA ADICIONADA DE CÚRCUMA (*Cúrcuma longa* L.) DURANTE O
ARMAZENAMENTO

RECIFE/PE
MARÇO, 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM
GASTRONOMIA

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E OXIDAÇÃO LIPÍDICA EM
LINGUIÇA ADICIONADA DE CÚRCUMA (*Cúrcuma longa* L.) DURANTE O
ARMAZENAMENTO

Equiparação do Relatório do Estágio Supervisionado Obrigatório apresentado como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Gastronomia e Segurança Alimentar.

Graduando (a): Raísa Mayara Alves de Matos

Orientador (a): Dra. Ana Carolina dos Santos Costa

RECIFE/PE
MARÇO, 2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- M433a Matos, Raísa Mayara Alves de
Avaliação da atividade antioxidante e oxidação lipídica em linguiça adicionada de cúrcuma (*Cúrcuma longa* L.) durante o armazenamento: Estudo exploratório / Raísa Mayara Alves de Matos. - 2024.
46 f.
- Orientadora: Ana Carolina dos Santos Costa.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Gastronomia, Recife, 2024.
1. Embutido. 2. Vida de prateleira. 3. Curcumina. 4. Ácido tiobarbitúrico. 5. Conservante. I. Costa, Ana Carolina dos Santos, orient. II. Título

CDD 641.013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA RURAL
COORDENAÇÃO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM
GASTRONOMIA

RELATÓRIO DA DISCIPLINA 11002

AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE E OXIDAÇÃO LIPÍDICA EM
LINGUIÇA ADICIONADA DE CÚRCUMA (*Cúrcuma longa* L.) DURANTE O
ARMAZENAMENTO

RAÍSA MAYARA ALVES DE MATOS

Aprovado em/...../.....

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Dra. Éricka Maria de Melo Rocha Calábria
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.^a Dra. Emmanuela Prado de Paiva Azevedo
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Prof.^a Dra. Ana Virgínia Marinho Silveira
Universidade Federal Rural de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, que me permitiu chegar até aqui, superando todas as dificuldades encontradas no caminho.

Agradeço a minha família, pai (*in memoriam*), mãe e irmã, que sempre me apoiaram em todas as minhas decisões e estiveram comigo, me fortalecendo, nos momentos desafiadores.

Minha gratidão aos meus amigos, aqueles de sempre e os que conquistei ao longo da graduação, pelo apoio, risadas e companhia.

Também agradeço a todos os professores que compartilharam seus conhecimentos com toda dedicação e carinho.

Por último, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) e a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) pelo apoio material, tecnológico e estrutural fornecido durante toda a pesquisa.

RESUMO

A linguiça é um derivado cárneo muito consumido por sua praticidade, baixo custo e fácil acesso. Entretanto, devido à sua composição química e a elevada perecibilidade faz-se necessária a adição de conservantes, que retardem as reações oxidativas e aumentem a vida de prateleira. Tendo em vista o impacto negativo que os aditivos sintéticos promovem à saúde, a utilização de conservantes naturais pode ser uma alternativa para reduzir a oxidação lipídica e aumentar o tempo de vida útil. Nesse contexto, a utilização da cúrcuma, como antioxidante natural, pode ser uma opção para atuar na estabilidade lipídica de linguiças durante o armazenamento. Assim, o objetivo desta pesquisa de PIBIC utilizada para equiparação de Estágio Supervisionado Obrigatório do curso de Bacharelado em Gastronomia da UFRPE foi avaliar pH, cor, fenólicos totais, atividade antioxidante e oxidação lipídica de linguiça ovina adicionada de cúrcuma durante o armazenamento sob refrigeração à temperatura de $2 \pm 2^\circ\text{C}$ para análises nos tempos (1, 7 e 14 dias). Foram desenvolvidas 4 formulações de linguiças para investigação (LCT, LCS, LC2 e LC4). Observou-se que o pH de todas as linguiças encontraram-se dentro da normalidade, durante os 14 dias de armazenamento refrigerado, com destaque para a formulação LC4 que obteve o menor pH. Em relação aos parâmetros cromáticos, todas as formulações apresentaram um aumento dos valores de L^* , a^* e b^* ao final do armazenamento, exceto a formulação LCT que apresentou um menor valor de L^* no 14º dia. Foram utilizados os métodos ABTS e FRAP para analisar a atividade antioxidante e o método TBARs para analisar a atividade oxidante. Como resultado, observou-se a maior presença de conteúdo fenólico nas amostras de linguiça adicionadas de cúrcuma (LC2 e LC4), bem como um maior valor de atividade antioxidante também presente nestas amostras no tempo 1. No entanto, na análise do TBARs, a amostra com conservante sintético (LCS) obteve uma melhor eficácia quando comparada às amostras com conservante natural. Nesse sentido, sugere-se que sejam realizadas novas pesquisas com adição de outras especiarias com potencial antioxidante, a fim de encontrar uma alternativa viável para substituição dos conservantes sintéticos.

Palavras-chave: embutido; vida de prateleira; curcumina; ácido tiobarbitúrico; conservante.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma do processo de elaboração da linguiça ovina do tipo frescal com e sem adição de conservante.....	22
Figura 2. Linguiças do tipo frescal ovina com e sem adição de cúrcuma.....	23
Figura 3. Linguiças do tipo frescal ovina com e sem adição de cúrcuma no tempo 1 de armazenamento refrigerado.....	28
Figura 4. Linguiças do tipo frescal ovina com e sem adição de cúrcuma no tempo 7 de armazenamento refrigerado.....	28
Figura 5. Linguiças do tipo frescal ovina com e sem adição de cúrcuma no tempo 14 de armazenamento refrigerado.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Formulação das linguiças ovinas do tipo frescal.....	21
Tabela 2 – Valores médios de pH das linguiças sob refrigeração, durante o armazenamento 14 dias.....	27
Tabela 3 – Valores médios de cor das linguiças sob refrigeração, durante o armazenamento 14 dias.....	29
Tabela 4 – Valores médios de compostos fenólicos totais das linguiças, sob refrigeração, durante o armazenamento 14 dias.....	31
Tabela 5 – Valores médios de ABTS das linguiças durante o armazenamento refrigerado.....	31
Tabela 6 – Valores médios de FRAP das linguiças, sob refrigeração, durante 14 dias.....	32
Tabela 7 – Valores médios de TBARS das linguiças, sob refrigeração, durante 14 dias.....	33

SUMÁRIO

1 Introdução	10
2 Revisão de Literatura	12
2.1 Ovinocultura	12
2.2 Linguiça frescal.....	13
2.3 Oxidação lipídica	14
2.4 Antioxidantes	16
2.4.1 Antioxidantes sintéticos	17
2.4.2 Antioxidantes naturais.....	17
2.5 Cúrcuma.....	18
3 Objetivos.....	20
3.1 Objetivo geral.....	20
3.2 Objetivos específicos	20
4 Materiais e métodos.....	21
4.1 Material	21
4.1.1 Elaboração das linguças	21
4.2 Métodos.....	23
4.2.1 Perfil de compostos fenólicos e atividades antioxidantes presentes na cúrcuma e na linguça.....	23
4.2.1.1 Obtenção do extrato de cúrcuma.	23
4.2.1.2 Determinação dos conteúdos fenólicos totais.....	23
4.2.1.3 Método do Sequestro do Radical Livre DPPH.....	23
4.2.2 Determinação do pH	24
4.2.3 Determinação de parâmetros cromáticos	24
4.2.4 Método do radical ABTS	24
4.2.5 Atividade antioxidante in vitro – Método FRAP	24
4.2.6 Determinação de TABRS.....	25
4.2.7 Análise Estatística	25
5 Resultados e Discussão	26
6 Conclusão	36
7 Considerações finais	36
Referências	37

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos processados estão cada vez mais presentes no mercado alimentício e no dia a dia do consumidor, dentre eles tem-se um destaque para os produtos cárneos, elaborados a partir da carne mecanicamente separada (CMS). A CMS é obtida por meio da separação mecânica de ossos e carcaças de animais, como os embutidos, a exemplo de linguiças, salames, presuntos e mortadelas (TOMAIUOLO et al., 2019). Tendo em vista que esses produtos cárneos não demandam muito tempo de preparo, tornou-se um atrativo para os consumidores, sendo uma alternativa crescente para as refeições (OLIVEIRA et al., 2013).

No entanto, por possuírem uma elevada atividade de água, proteínas e lipídios, esses produtos podem se deteriorar rapidamente devido ao crescimento microbiano e reações oxidativas (KRISHNAN et al., 2014). Um dos principais limitadores da vida útil de alimentos cárneos é a oxidação lipídica, que pode promover alterações nas características sensoriais dos alimentos, como mudança na cor, sabor, textura e aroma, além de alterações na composição nutricional (CONTINI et al., 2014). Estas alterações podem influenciar o consumidor no momento de adquirir o produto (PELOSO, 2022).

Nesse contexto, a indústria alimentícia, na tentativa de controlar a deterioração e oxidação lipídica dos alimentos e para melhorar a vida de prateleira, utilizam amplamente aditivos sintéticos (MANCINI, 2015). Estudos demonstram que os antioxidantes sintéticos são agentes toxicológicos e cancerígenos e, ainda, estão associados a problemas como rinite, cefaleia, alergias, asma e diaforese (KUMAR et al., 2015; LORENZO et al., 2014).

Deste modo, o interesse por antioxidantes naturais tem aumentado devido à percepção negativa dos consumidores sobre a segurança dos antioxidantes sintéticos, além de uma crescente preocupação com a saúde por parte dos consumidores que buscam cada vez mais a aquisição de produtos naturais (ANTONIO; DONDOSSOLA, 2015).

Grande parte dos antioxidantes naturais são compostos fenólicos provenientes de extratos vegetais. Eles têm sido usados extensivamente no controle da oxidação lipídica em produtos cárneos (GANHÃO; MORCUENDE; ESTÉVEZ, 2010). Os conservantes naturais podem agir como antioxidantes, antimicrobianos e realçadores de sabor e, conseqüentemente podem preservar e melhorar a vida útil, a qualidade sensorial e nutricional da carne e dos produtos cárneos (HYGREEYA, PANDEY, RADHAKRISHNA, 2014; KARRE, LOPEZ, GETTY, 2013; SHAH, DON BOSCO, MIR, 2014). Concomitantemente, podem satisfazer a expectativa do consumidor, que busca por alternativas alimentares mais saudáveis (OLIVEIRA et al., 2012).

Dentre os conservantes naturais, tem-se a cúrcuma com propriedades antimicrobianas e antioxidantes (SIVIERO et al., 2015). A cúrcuma (*Curcuma longa* L.) ou açafrão da terra é um rizoma da família Zingiberaceae, originária da Índia, também cultivada na China, Caribe e América do Sul (GOVINDARAJAN, 1980). Utilizada há séculos na culinária oriental como especiaria, indispensável no preparo da mostarda e do curry (GUPTA et al., 2013), bem como, na Medicina Ayurveda (SIVIERO et al., 2015). Na indústria alimentícia também é utilizada como corante de origem vegetal, que possui coloração amarelo-marrom, em substituição do corante sintético tartrazina (MARCHI et al., 2016).

Estudos evidenciam que a cúrcuma exibe propriedades anti-inflamatórias, antimicrobianas, antioxidantes, antineoplásica (HOSSEINI; HOSSEINZADEH, 2018; GUPTA et al., 2013), antifúngicas, antibacterianas, antivirais e anti-isquêmica (GUPTA et al., 2013). No entanto, as atividades antioxidantes e antimicrobianas atribuídas à cúrcuma são, sobretudo, as que despertam o interesse do setor de alimentos, com sua utilização como conservante natural (JUNIOR et al., 2019). A atividade antioxidante da cúrcuma se dá pela presença da curcumina, composto fenólico utilizado como corante de alimentos, que é um antioxidante natural devido à estrutura química (MARCHI et al., 2016).

Assim, o objetivo desta pesquisa do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) utilizada para equiparação de Estágio Supervisionado Obrigatório do curso de Bacharelado em Gastronomia da UFRPE é avaliar o pH, a cor, o teor de compostos fenólicos e a atividade antioxidante da linguiça ovina frescal adicionada de cúrcuma durante a vida de prateleira sob refrigeração.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Ovinocultura

A criação econômica de pequenos ruminantes, a exemplo dos ovinos, é uma prática muito antiga, que pode ser observada em desenhos e escritas das mais antigas civilizações do mundo (NOGUEIRA FILHO; FIGUEIREDO JÚNIOR; YANAMOTO, 2010). A criação de ovinos, além de possibilitar alimento (carne e leite) também possibilitava proteção, pelo uso da lã, que servia como abrigo frente ao frio (VIANA, 2008). Atualmente é uma atividade explorada em todos os continentes. Os maiores detentores de rebanhos ovinos no panorama mundial são a China - 157,3 milhões de cabeças, a Austrália - 101,3 milhões, e a Índia - 62,5 milhões; o Brasil detém os maiores rebanhos de ovinos da América (FAO, 2007; NOGUEIRA FILHO; FIGUEIREDO JÚNIOR; YANAMOTO, 2010).

No Brasil, os rebanhos de ovinos foram introduzidos pelos colonizadores europeus, adaptando-se às condições adversas da caatinga do Nordeste (NOGUEIRA FILHO; FIGUEIREDO JÚNIOR; YANAMOTO, 2010). Segundo dados do IBGE, em 2019, o rebanho ovino nacional foi de 17.976.367, com 11.544.939 na região nordeste, representando 64%, do total no país. Sendo a Bahia o estado brasileiro com o maior número de ovinos, 3,7 milhões de cabeças e Pernambuco ocupa a quarta posição com 2,1 milhões de cabeças.

A ovinocultura é uma importante atividade econômica para a região Nordeste do Brasil, uma vez que esses animais apresentam uma grande capacidade de adaptação ao clima semiárido da região e possuem uma diversidade de produtos que podem ser explorados, como a carne, pele, leite e derivados (NOGUEIRA FILHO; FIGUEIREDO JÚNIOR; YANAMOTO, 2010). Constituindo-se além de um fator de geração de renda, fonte de proteína na dieta alimentar, principalmente para a população rural. Além da importância econômica para os criadores, há um significado social, pois os ovinos são vistos como fonte de renda, alimento e trabalho (SANTOS *et al.*, 2023).

No Nordeste, a criação de ovinos ainda é caracterizada, em sua maioria, como uma exploração familiar e tradicionalmente extensiva, com rebanhos mistos ou de raças nativas. Diferente das regiões sudeste e sul do país que trabalham com animais mais especializados em sistemas de confinamento (CASTRO JÚNIOR, 2017).

Tradicionalmente, no Nordeste, a carne ovina era mais apreciada em áreas rurais e por classes de menor poder aquisitivo. No entanto, a partir da década de 1990, as populações urbanas de maior poder aquisitivo começaram a apreciar os cortes desses animais,

percebendo-se o surgimento de um novo nicho no mercado de carnes, sendo cada vez mais comum encontrar cortes especiais de ovinos em grandes redes de supermercados e frigoríficos (NOGUEIRA FILHO; FIGUEIREDO JÚNIOR; YANAMOTO, 2010).

No entanto, no Nordeste ainda há um grande percentual de abate clandestino (mais de 90%). O volume de carne ovina comercializada formalmente, com Selo de Inspeção Municipal (SIM), Selo de Inspeção Estadual (SIE) ou Selo de Inspeção Federal (SIF) não atinge o percentual de 5% (NOGUEIRA FILHO; FIGUEIREDO JÚNIOR; YANAMOTO, 2010). Essa prática representa um problema para o setor, uma vez que acarreta falta inspeção sanitária e de padronização do produto final, além de causar desconfiança no consumidor quanto a qualidade do produto (SOUZA *et al.*, 2012), fazendo com que muitas possibilidades de beneficiamento da carne ovina, como linguiças e hambúrgueres, por exemplo, acabem perdendo mercado (NOGUEIRA FILHO; FIGUEIREDO JÚNIOR; YANAMOTO, 2010).

2.2 Linguiça frescal

A carne fresca, devido a sua composição química e alta atividade de água, é um alimento altamente perecível, tendo um tempo de vida útil muito curto (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005). Na antiguidade o homem ainda não conhecia quais processos eram responsáveis pela deterioração da carne, no entanto, percebiam que precisavam consumir logo o alimento para que não estragasse. Então, de forma empírica, foi observado que quando a carne era cortada em pedaços menores, adicionada de sal e ervas, era seca e embutida, o seu tempo de vida útil aumentava, além de proporcionar um sabor muito agradável (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005). Essa é a técnica envolvida na produção de embutidos, que se estima ter iniciado por volta de 1500 a.C., tendo sua primeira referência no livro XVIII da Odisséia (900 a.C.), onde se fala de tripas de cabra recheadas com sangue e gordura (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Segundo McGee (2017) os embutidos são caracterizados por uma mistura de sal e carnes picadas ou moídas envoltas em um tubo comestível. Tradicionalmente o tubo comestível era o estômago ou o intestino do animal, no entanto, hoje muitos embutidos são embalados em invólucros artificiais (MCGEE, 2017). De acordo com o Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), a linguiça é “o produto cárneo obtido de carnes cominuídas das diferentes espécies animais, condimentado, com adição ou não de ingredientes, embutido em envoltório natural ou artificial e submetido a processo tecnológico específico.” (BRASIL, 2017).

A linguiça pode ser classificada de acordo com a tecnologia de fabricação em: produto fresco, produto seco, curado e/ou maturado, produto cozido, entre outros; e são denominadas “linguiça de”, seguidas do nome da matéria-prima que as constitui (BRASIL, 2000). As linguiças podem ter substituída a sua constituição cárnea por carne mecanicamente separada (CMS) de diferentes animais de açougue em até 20%, exceto em linguiças frescas (cruas e dessecadas), nas quais fica proibido qualquer adição. Além de ser desautorizado o acréscimo de CMS nas linguiças frescas, esses produtos devem conter umidade e gordura máxima de 70% e 30%, respectivamente, e no mínimo, 12% de proteína (BRASIL, 2000).

Este tipo de linguiça apresenta alta aceitabilidade, bom comércio, custo acessível e sabor palatável, sendo um dos produtos cárneos mais consumidos no Brasil (NASCIMENTO *et al.*, 2012; BARBOSA *et al.*, 2020). No entanto, por possuírem uma elevada atividade de água, proteínas e lipídios, esses produtos podem se deteriorar rapidamente devido ao crescimento microbiano e reações oxidativas (KRISHNAN *et al.*, 2014).

Além da linguiça frescal ser caracterizada como um alimento demasiadamente perecível, alguns outros fatores favorecem para a sua deterioração (oxidativa e microbiológica) e diminuição da vida útil, como o intenso manuseio durante a elaboração, a produção artesanal, quando executada em condições higiênicas indesejáveis, o fato da carne ser moída, o que interfere no aumento da superfície de contato e a falta de tratamento térmico (SILVA *et al.*, 2016; SANTOS *et al.*, 2012; OLIVEIRA; ARAÚJO; BORGIO, 2005; GEORGANTELIS *et al.*, 2007).

Devido a essa alta perecibilidade, a produção de linguiça frescal necessita da adição de conservantes, que atuam retardando a deterioração, seja por oxidação ou por fatores microbiológicos. Os aditivos contribuem para o aumento de tempo de vida útil do produto, conservando suas características sensoriais durante o armazenamento (OLIVEIRA, 2017).

2.3 Oxidação lipídica

A oxidação lipídica e seus prejuízos vem sendo amplamente estudada pelas indústrias de alimentos, uma vez que esse processo é uma das principais causas para a perda de qualidade da carne e de seus produtos (PIEIDADE, 2007). Os lipídios são um conjunto de produtos orgânicos que tem como característica em comum não serem solúveis em água, mas sim em solventes apolares. São formados, em maior quantidade, pelos ácidos graxos, estes podem ser saturados, monoinsaturados ou poli-insaturados (TRINDADE, 2007).

A oxidação lipídica ocorre pela degradação dos ácidos graxos poli-insaturados, tendo sua iniciação nas ligações insaturadas dos ácidos graxos, sendo a taxa de oxidação diretamente proporcional ao grau de insaturação de ácidos graxos presentes (ZAMUZ *et al.*, 2018). A carne, devido a presença de ácidos graxos insaturados, é muito susceptível à oxidação lipídica (PADILHA, 2007). Os lipídios, presentes na carne, sofrem alterações químicas durante o processamento, armazenamento e consumo, sendo capaz de ocasionar impactos negativos ao produto, como a perda da quantidade de ácidos graxos essenciais, descoloração e alterações na textura, sabor e odor, estes dois últimos geralmente denominados como ranço (ZAMUZ *et al.*, 2018). A carne de peixes, frango, suína, bovina e ovina, nesta ordem, possuem maiores quantidades de ácidos graxos poli-insaturados (CASTILLO, 2006).

A oxidação lipídica tem início nas ligações insaturadas dos ácidos graxos. Este processo é uma reação em cadeia, chamado de auto oxidação, e ocorre em três etapas: iniciação, propagação e término (TRINDADE, 2007). Na etapa de iniciação, na existência de um meio favorável (luz, calor, presença de enzimas, ferro e/ou cobre), o ácido graxo insaturado (RH) forma um radical livre (R•), através da perda de um átomo de hidrogênio de sua molécula, que reage rapidamente com o oxigênio (O₂) formando um radical peróxido (ROO•) (MARIUTTI; BRAGAGNOLLO, 2007; MOREIRA, 2016; RAMALHO; JORGE, 2006; WANKENNE, 2014; ABREU *et al.*, 2010).

Na etapa de propagação ocorre uma reação em cadeia dos radicais livres formados anteriormente, devido ao alto teor de peróxidos formados e pelo alto consumo de oxigênio. É nessa etapa que começa a ocorrer modificações no aroma e sabor do alimento (MARIUTTI; BRAGAGNOLLO, 2007; MOREIRA, 2016; RAMALHO; JORGE, 2006; WANKENNE, 2014; ABREU *et al.*, 2010).

No estágio de terminação os radicais livres (R•), como forma de chegar finalmente a uma estabilidade, reagem entre si, interrompendo as reações em cadeia. Os produtos são derivados da decomposição dos hidroperóxidos, como os álcoois, cetonas, ésteres e aldeídos. Esse último e demais compostos voláteis é que são responsáveis pelo sabor e odor desagradáveis conferidos aos alimentos (MARIUTTI; BRAGAGNOLLO, 2007; MOREIRA, 2016; RAMALHO; JORGE, 2006; WANKENNE, 2014; ABREU *et al.*, 2010).

A oxidação lipídica também pode ocorrer por meio enzimático ou por foto oxidação. A enzimática ocorre pela ação das enzimas lipoxigenases que atuam sobre os ácidos graxos poli-insaturados, promovendo a produção de peróxidos e hidroperóxidos que podem ser substrato para reações degradativas (HALLIWEL *et al.*, 1995; WANKENNE, 2014).

A foto oxidação é promovida pela radiação ultravioleta em presença de fotossensibilizadores (clorofila, mioglobina), os quais absorvem a carga luminosa suscitando o oxigênio *singlet* ($1O_2$), sendo o intermediário na formação de hidroperóxidos (RAMALHO; JORGE, 2006; MOREIRA, 2016). Os principais fatores que contribuem para a oxidação lipídica são os ácidos graxos constituintes, a disponibilidade de oxigênio, a área superficial, a atividade de água e os catalisadores presentes, como os íons metálicos, radiações ultravioletas e outros (OLIVEIRA *et al.*, 2012). O nível de oxidação lipídica em carnes pode ser acompanhado pelo valor de ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), uma vez que os hidroperóxidos, produtos primários da oxidação, são decompostos em várias substâncias reativas ao TBARS, especialmente o malonaldeído (PADILHA, 2007).

O prolongamento da vida útil das carnes e produtos cárneos para as indústrias, distribuidores e consumidores é de extrema importância. Portanto, inibir a oxidação lipídica nestes produtos é uma saída para garantir qualidades como sabor, odor, textura, cor e valores nutritivos dos alimentos (SERAFINI, 2013). A estratégia mais utilizada pela indústria alimentícia é a adição de antioxidantes sintéticos. No entanto, a toxicidade destes compostos, bem como a procura dos consumidores por produtos cada vez mais naturais, tem suscitado a constante busca por novos elementos com potencial antioxidante (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

2.4 Antioxidantes

Os antioxidantes são, segundo a portaria n° 540, de 27 de outubro de 1997 da ANVISA (BRASIL, 1997), aditivos alimentares que retardam o aparecimento de alteração oxidativa no alimento. Quimicamente, são compostos aromáticos, que podem ser naturais ou sintéticos (ARAÚJO, 2021). Estes compostos atuam inibindo os radicais livres que são formados durante as fases de iniciação e propagação da oxidação lipídica (DEL RÉ, JORGE, 2012; LIOTÉCNICA, 2013).

A utilização dos antioxidantes em produtos alimentícios deve seguir alguns critérios: eficiência em baixas concentrações, compatibilidade com os alimentos, ser de fácil aplicação, não alterar as características sensoriais do alimento, ser eficaz durante o armazenamento e ser estável ao aquecimento. Além de não poder ser tóxico mesmo em doses muito maiores que a utilizada no alimento (ORDÓÑEZ *et al.*, 2005).

Organizações internacionais como o *Joint Food and Agriculture Organization* (FAO), *World Health Organization* (WHO) *Expert Committee on Food Additives* (JECFA), atuam

como comitê científica que determina a Ingestão Diária Aceitável (IDA) de aditivos alimentares, fundamentados em pesquisas toxicológicas (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

2.4.1 Antioxidantes sintéticos

Os antioxidantes sintéticos são amplamente utilizados pelas indústrias alimentícias devido seu baixo custo, estabilidade e eficácia. Os mais empregados são: butil-hidroxi-anisol (BHA), butil-hidroxi-tolueno (BHT), terc-butil-hidroxiquinona (TBHQ) e propil galato (PG). Estudos têm demonstrado que estes compostos sintéticos apresentam alguns efeitos tóxicos, quando consumidos além da IDA (BOROSKI *et al.*, 2015; HASLAM, 1996; HONORATO *et al.*, 2013; SOARES, 2002).

Outros antioxidantes sintéticos também são muito utilizados em produtos cárneos no Brasil, como os nitritos e nitratos de sódio e o eritorbato de sódio. Os nitritos e nitratos, quando consumidos em excesso, podem formar substâncias nitrosas, como a N-nitrosodimetilamina e monometil nitrosamina, que são mutagênicos e carcinogênicos (IAMARINO *et al.*, 2021).

O eritorbato de sódio contempla os requisitos para a utilização de antioxidantes em alimentos, pois não altera as características sensoriais, previne a oxidação por diversos agentes oxidantes e apresenta atividade mesmo em baixas concentrações. No entanto, também deve ser consumido dentro da IDA preconizada (ANTONIO; DONDOSSOLA, 2015).

Devido a relação dos antioxidantes sintéticos com efeitos adversos à saúde, desde a década de 1980, tem aumentado as pesquisas em torno dos antioxidantes naturais como uma alternativa para o controle da oxidação lipídica em produtos cárneos (SOUZA, 2006).

2.4.2 Antioxidantes naturais

Os antioxidantes naturais encontram-se disponíveis naturalmente em plantas ou tecidos animais e podem ser utilizados em produtos alimentícios para substituir os antioxidantes sintéticos (POKORNY; YANISHLIEVA; GORDON, 2008). A investigação da atividade antioxidante de compostos naturais iniciou-se com as especiarias, por volta de 1952, que já eram utilizadas em alimentos há muito tempo para melhorar ou realçar sabor, como também para conservá-las (EXARCHOU *et al.*, 2002).

Os principais antioxidantes naturais usados são o ácido ascórbico, os carotenoides e os compostos fenólicos. Dentre estes, o principal grupo de antioxidantes naturais utilizados,

atualmente, pela indústria alimentícia são os compostos fenólicos, que se caracterizam por apresentarem em sua estrutura um anel aromático com uma ou mais hidroxila (MELO; GUERRA, 2002). Os compostos fenólicos atuam como sequestradores de radicais livres, agindo na iniciação e propagação do processo oxidativo (SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992).

Muitas ervas e especiarias são excelentes fontes de compostos fenólicos, podendo ser utilizadas como antioxidante nos alimentos (ANDREO; JORGE, 2006). Atualmente, várias pesquisas têm sido realizadas para verificar o potencial antioxidante dos compostos fenólicos, visando substituir os antioxidantes sintéticos (CASAROTTO, 2013).

2.5 Cúrcuma

A cúrcuma (*cúrcuma longa* L.) é um rizoma da família *Zingiberaceae*, originária do sul e sudoeste asiático. No Brasil também é conhecida como açafrão-da-terra, açafrão ou açafrão-da-Índia (MAIA,1995). É classificada com uma planta condimentar e no Brasil, apesar do cultivo ter sido introduzido na época colonial, a produção só se tornou mais expressiva na década de 1960 (SIGRIST, 2009).

É utilizada há muito tempo na cozinha como tempero, conferindo cor amarelada intensa aos alimentos e sabor levemente picante (MAIA,1995; FEDES; GONÇALVES, 2014), e pela indústria alimentícia como corante de origem vegetal, em substituição do corante sintético tartrazina (GOVINDARAJAN, 1980).

A *Curcuma longa* L. vem sendo estudada pela sua potente ação antioxidante devido a presença de seu composto bioativo, a curcumina. A curcumina é um polifenol hidrofóbico extraído dos rizomas da cúrcuma, que pode ter atividade antioxidante superior ou equivalente a alguns aditivos sintéticos (HU, 2013; CECÍLIO FILHO *et al.*, 2000; BITENCOURT *et al.*, 2014). Este composto fenólico atua na redução da peroxidação lipídica, além de aumentar a atividade de enzimas antioxidantes e a neutralização de radicais livres (MANIKANDANA *et al.*, 2009; ALCALDE; DEL POZO, 2008).

Atualmente, a cúrcuma vem sendo muito utilizada como antioxidante natural pela indústria alimentícia, e também é muito empregada como corante de macarrões, mostardas, queijos; e como conservante natural em preparo de alimentos como pickles, margarinas, carnes e derivados, como salsicha e linguiça (BEZERRA *et al.*, 2013; ÁLVARES *et al.*, 2015; GOMES *et al.*, 2017).

A escolha da cúrcuma como antioxidante natural para avaliação nesta pesquisa, levou em consideração os potenciais efeitos benéficos que a cúrcuma confere tanto para o alimento, em sua conservação e adição de características de cor e sabor agradáveis, quanto para a saúde do consumidor (OLIVEIRA, 2018).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Avaliar a atividade antioxidante e oxidação lipídica da linguiça frescal elaborada à base de carne ovina adicionada com cúrcuma durante armazenamento refrigerado.

3.2 Objetivos Específicos

- Elaborar linguiça frescal com diferentes concentrações de cúrcuma;
- Avaliar o teor de compostos fenólicos e comparar a atividade antioxidante das linguiças por diferentes métodos;
- Verificar a oxidação lipídica das linguiças durante armazenamento o armazenamento refrigerado;

4 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de análises gastronômicas do Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE e no laboratório de análise físico-química de alimentos do Departamento de Ciências do Consumo da UFRPE.

4.1 Material

Os insumos para o processamento das linguiças foram adquiridos no comércio local da cidade do Recife-PE e Zona da Mata pernambucana. A proteína utilizada foi a carne de cordeiro, mestiço da raça Dorper, com 4 meses de idade e adquirida de um agricultor da Zona da Mata pernambucana. Os outros insumos utilizados na formulação foram comprados na cidade do Recife.

4.1.1 Elaboração das linguiças

As linguiças foram elaboradas no Laboratório de Gastronomia da UFRPE, utilizando a formulação padrão descrita por Brasil (2000). Foram desenvolvidas quatro formulações de linguiça frescal ovina variando o conservante, sendo: LCT - linguiça controle, sem adição de conservante; LCS - linguiça sintética com adição de eritorbato de sódio a 2%; LC2 - linguiça com adição de cúrcuma a 2% (Kitano®) e LC4 - linguiça com adição de cúrcuma a 4% (Kitano®). Foram realizados testes pilotos até definir a formulação final (Tabela I). Após a padronização da formulação, realizou-se o processamento, segundo a Figura 1.

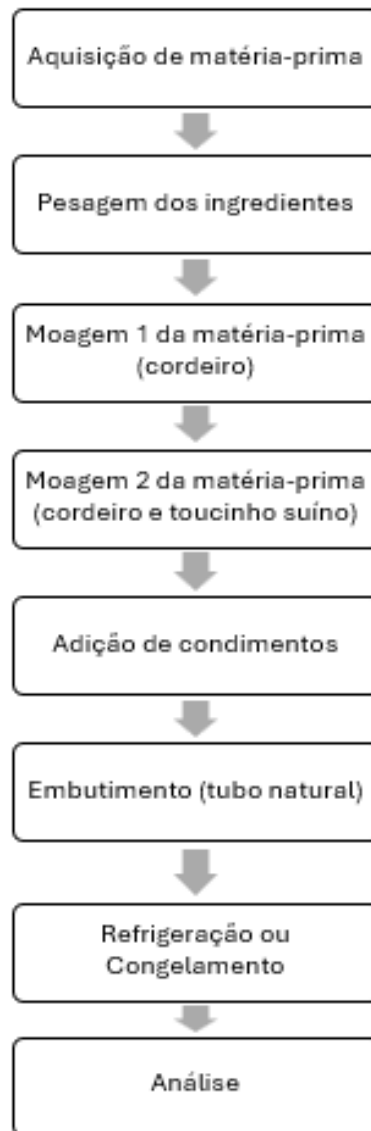
Tabela 1 - Formulação das linguiças ovinas do tipo frescal.

FORMULAÇÕES				
INGREDIENTES	LCT	LCS	LC2	LC4
Paleta de cordeiro desossada	85%	85%	85%	85%
Toucinho suíno	15%	15%	15%	15%
Cúrcuma*	-	-	2%	4%
Eritorbato de sódio*	-	0,2%	-	-
Sal*	2%	2%	2%	2%
Cebola*	10%	10%	10%	10%
Alho*	2%	2%	2%	2%
Pimenta do reino preta*	1%	1%	1%	1%

*Percentual relacionado ao peso total da carne de carneiro somada ao toucinho.

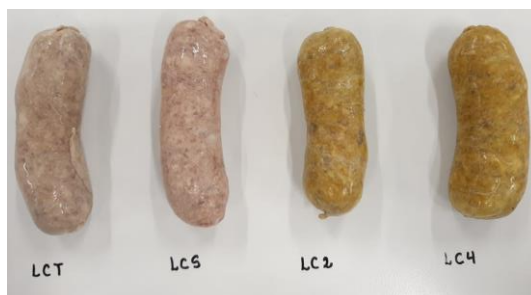
LCT - linguiça controle, sem adição de conservante; LS - linguiça sintética com adição de eritorbato de sódio a 2%; LC2 - linguiça com adição de cúrcuma a 2%; e LC4 - linguiça cúrcuma com adição de cúrcuma a 4%.

Figura 1. Fluxograma do processo de elaboração da linguiça ovina do tipo frescal com e sem adição de conservante.



A Figura 2 apresenta as linguiças logo após o processamento. O processamento das linguiças se deu com a carne de cordeiro e toucinho suíno, as quais foram moídas em moedor industrial. Depois, a carne já moída foi adicionada do demais ingredientes e homogeneizada até adquirir a formação da liga. Após isso, as massas cárneas foram embutidas em tripa suína, as quais passaram por uma lavagem prévia. Posterior a elaboração, as linguiças foram armazenadas sob refrigeração à temperatura de $2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante os tempos 1, 7 e 14 dias (ARAÚJO, 2022), sendo retiradas apenas para a realização das análises de compostos fenólicos, atividade antioxidante, oxidação lipídica e análises físicas, nos três tempos.

Figura 2. Linguiças do tipo frescal ovina com e sem adição de cúrcuma.



LCT: Linguiça Controle. LCS: Linguiça Sintética com adição de eritorbato de sódio a 0,2%. LC2: Linguiça Cúrcuma com adição de cúrcuma a 2%. LC4: Linguiça Cúrcuma com adição de cúrcuma a 2%.

4.2 Métodos

4.2.1 Perfil de compostos fenólicos e atividade antioxidante presentes na cúrcuma e na linguiça

4.2.1.1 Obtenção do extrato de cúrcuma

O extrato da cúrcuma foi obtido por meio de uma diluição de 2,583 g de cúrcuma em pó (Kitano®) em 200 ml de solução extratora (60% de álcool etílico e 40% de água destilada), que foi submetido a 30 minutos de agitação magnética, sendo posteriormente filtrado.

4.2.1.2 Determinação dos conteúdos de fenólicos totais

Para a determinação de fenólicos totais na cúrcuma e nas linguiças utilizou-se o método de Folin-Ciocalteu descrito por Singleton *et al.* (1999) com modificações. Para a reação colorimétrica, uma alíquota em triplicata de 0,25 mL do extrato de cúrcuma será adicionada de 0,25 mL de solução aquosa do reativo de Folin-Ciocalteu a 10% e 0,5 mL de carbonato de sódio a 7,5%. A mistura ficou em repouso ao abrigo da luz por 1 hora. As leituras de absorvância foram realizadas em espectrofotômetro (SP – 220 marca Biospectro) a 725 nm. A quantificação de compostos fenólicos totais da amostra foi realizada por meio de uma curva padrão preparada com ácido gálico e expressa como equivalentes de ácido gálico (EAG).

4.2.1.3 Método do Sequestro do Radical Livre DPPH

Para determinação da atividade antioxidante foi utilizada 100 mL de uma solução 0,03943 g de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) em metanol (MeOH HPLC). Em uma cubeta adicionou-se 2,9 mL da solução do radical DPPH e 100 µL de extrato. Um controle foi conduzido nas mesmas condições, substituindo o extrato por 100 µL de metanol. Devido à coloração amarela dos extratos, foi conduzido um branco substituindo o radical DPPH por 2,9 mL de metanol. As amostras repousaram por 30 minutos ao abrigo da luz. A seguir foram

realizadas as leituras em espectrofotômetro Agilent Technologies, modelo Cary 60 UV-vis a 517 nm (BRAND-WILLIAMS *et al.*, 1995, MILIAUSKAS *et al.*, 2004).

4.2.2 Determinação do pH

Para medida de pH serão homogeneizados dez gramas de amostra com água destilada (1:10 g/v). O homogeneizado será submetido aos eletrodos do pHmetro Digimed, por cinco minutos, quando será procedida a leitura em triplicata (TERRA, 1998).

4.2.3 Determinação de parâmetros cromáticos

A intensidade da cor será determinada, espectrofotometricamente, por meio das absorvâncias de 420, 520 e 620 nm. A intensidade da cor (IC) será obtida pelo somatório das absorvâncias (420, 520 e 620 nm) e a tonalidade (T) expressa pela razão entre as absorvâncias a 420 e 520 nm (CAILLÉ *et al.*, 2010; HERBERTSON e SPAYD, 2006). Além disso, serão calculados os seguintes índices colorimétricos: % amarelo, % vermelho e % azul, considerando os comprimentos de onda 420, 520 e 620 nm, respectivamente, em relação à intensidade da cor (MONAGAS *et al.*, 2006).

4.2.4 Método do radical ABTS

A atividade antioxidante pelo método ABTS foi realizada nas linguças conforme metodologia descrita por Sariburun *et al.*, (2010) com algumas modificações. O radical ABTS formado pela reação da solução ABTS^{•+} 7mM com a solução de persulfato de potássio 140mM, incubados a temperatura de 25°C, no escuro durante 12-16 horas. Uma vez formado o radical, foi diluído em água destilada até obter o valor de absorvância de $0,700 \pm 0,020$ a 734nm. A partir do extrato, foram preparadas quatro diluições diferentes, em triplicatas. Em ambiente escuro foi transferido uma alíquota de 15µL do extrato para tubos de ensaio contendo 1,5 µL do radical ABTS. A leitura foi realizada após 6 e 30 minutos da reação a 734nm em espectrofotômetro (SP- 220 marca Biospectro). O branco da reação foi preparado conforme o procedimento descrito acima, sem adição da amostra. Como referência, utilizou-se o Trolox e os resultados foram expressos em µM trolox/g de amostra.

4.2.5 Atividade Antioxidante in vitro - Método FRAP

Para determinação da atividade antioxidante por meio da redução do ferro (FRAP) nas linguças, utilizou-se a metodologia descrita por Benzie e Strain (1996), adaptada por Rockenbach *et al.* (2011). O reagente FRAP foi preparado somente no momento da análise,

através da mistura de 11 mL de tampão acetato (0,3M, pH 3,6), 1,1 mL de solução TPTZ (10 mM em HCl 40 mM) e 1,1 mL de solução aquosa de cloreto férrico (20 mM). Para a análise, 200 µL dos extratos foram adicionados a 1800 µL do reagente FRAP em um tubo de ensaio e levados ao banho maria a 37 °C por 30 minutos. Para cada extrato foi realizado um branco, sem adição do extrato. Após, as absorbâncias foram medidas em espectrofotômetro (BEL Photonics, Piracicaba, São Paulo, Brasil) a 593 nm. Para determinar a atividade antioxidante (FRAP) foi utilizada curva de calibração com Trolox e os resultados foram expressos em µmol de trolox/g de amostra.

4.2.6 Determinação de TBARS

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

4.2.7 Análise Estatística

Todas as determinações foram realizadas em triplicata, os dados avaliados através de análise de variância *one way* (ANOVA). As médias serão comparadas pelo teste de Tukey, considerando o nível de significância de 95% ($p < 0,05$), utilizando o pacote estatístico SPSS 17.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da Cúrcuma (*Curcuma longa* L.)

O resultado de compostos fenólicos totais da cúrcuma em pó (Kitano®) encontrado nesse estudo foi de 74,95 mg EAG/100g. Resultado semelhante (76,14 mg EAG/100g) foi encontrado no estudo de Musththaq e colaboradores (2019) que também utilizou o álcool etílico como solução extratora.

No entanto, na avaliação realizada por Jang e colaboradores (2007) também utilizando uma solução extratora de álcool etílico, mas a 70%, foi encontrado um resultado diferente (4,9 mg EAG/100g). No estudo de Soares et al. (2021) realizado em cúrcuma orgânica comercial foi encontrado um teor de compostos fenólicos de 0,867 mg EAG/100g. Este valor esteve próximo do estudo de Jang et al. (2007) que apresentou um teor de 0,78 mg EAG/100g e por Sulaiman et al. (2011), que encontraram 0,79 mg EAG/100g de cúrcuma seca. Estes três estudos foram realizados com uma solução extratora de acetona. Já no estudo de Costa e colaboradores (2021), realizado com solução extratora de metanol, foi encontrado um teor de 1926,86 mg EAG/100g.

Essas variações de valores podem ser explicadas devido as avaliações de compostos fenólicos encontradas na literatura apresentarem unidades e formas de extração muito variáveis, o que dificulta a comparação absoluta entre os estudos (SOARES et al., 2021).

Também foi avaliado a capacidade antioxidante da cúrcuma em pó (Kitano®) através do método de sequestro do radical livre DPPH. O resultado obtido foi de 99,36% de consumo do radical DPPH, o que demonstra um alto poder antioxidante da cúrcuma. No estudo de Musththaq e colaboradores (2019), que avaliou o poder antioxidante da cúrcuma, foi encontrado um valor de 70,38%. No estudo de Oliveira (2017), também foi encontrado um alto consumo do radical DPPH na amostra de cúrcuma (83,99%). Já no estudo de Soares e colaboradores. (2021) foi encontrado um valor bem abaixo (23,68%) do que o obtido no presente estudo. Essas diferenças encontradas nos resultados podem ser devidas as diferenças nas metodologias de obtenção dos extratos, bem como devido à natureza da cúrcuma utilizada.

5.2 Caracterização das linguiças ovinas adicionadas de cúrcuma

Tabela 2– Valores médios de pH das linguiças sob refrigeração, durante o armazenamento 14 dias.

Dias	Formulações			
	LCT	LCS	LC2	LC4
1	6,11±0,05 ^{bC}	6,14 ±0,03 ^{aC}	6,13 ±0,02 ^{aB}	6,10 ±0,06 ^{bA}
Ph 7	6,34 ±0,02 ^{aB}	6,33 ±0,02 ^{aB}	5,99 ±0,03 ^{bC}	5,99 ±0,02 ^{bB}
14	6,88 ±0,02 ^{aA}	6,67 ±0,04 ^{bA}	6,49 ±0,06 ^{cA}	5,90 ±0,03 ^{dC}

LCT: linguiça sem conservante - controle negativo; LCS: linguiça com conservante sintético; LC2: linguiça com conservante natural - 2% cúrcuma; LC4: linguiça com conservante natural - 4% de cúrcuma. a-d Média ± desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), entre os tratamentos. A-C Média ±desvio-padrão com letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), ao longo do período de armazenamento.

De acordo com os valores do pH (Tabela 2), as linguiças diferiram estatisticamente quanto as formulações e durante o armazenamento. No tempo 1, o pH variou de 6,10 a 6,14, sendo LCT e LC4 com os menores valores em relação a LCS e LC2. No tempo 7, os valores do pH variam de 5,99 a 6,34, sendo as linguiças adicionadas de cúrcuma a 2% e 4%, as que apresentaram uma redução significativa em relação a LCT e LS. No tempo 14, todas as formulações diferiram estatisticamente, variando de 5,90 a 6,88, o pH. As linguiças com adição da cúrcuma apresentaram os menores valores de PH, com um destaque para a formulação com adição de cúrcuma a 4% (LC4).

No que se refere as formulações durante o armazenamento, observamos que LCT e LCS aumentaram o pH durante os 14 dias de refrigeração. LC2 diminuiu o pH no tempo 7 e aumentou no tempo 14 e, LC4, reduziu o pH durante o armazenamento. O pH dos produtos cárneos tem uma grande importância, nas características sensoriais de cor e textura, bem como microbiológica, uma vez que, quanto menor o pH, menor a probabilidade de desenvolvimento microbiano (SOUZA; MOURA; LIMA, 2017). Para Benedict, Santos e Droval (2018) os valores considerados como aceitáveis de pH para produtos cárneos, variam

entre 5,2 e 6,8, sendo assim, os valores de pH das linguiças elaboradas, encontraram-se dentro da normalidade, durante os 14 dias de armazenamento refrigerado.

Figura 3. Linguiças do tipo frescal ovina com e sem adição de cúrcuma no tempo 1 de armazenamento refrigerado.



Fonte: autora.

LCT: linguiça sem conservante - controle negativo; LCS: linguiça com conservante sintético; LC2: linguiça com conservante natural - 2% cúrcuma; LC4: linguiça com conservante natural - 4% de cúrcuma.

Figura 4. Linguiças do tipo frescal ovina com e sem adição de cúrcuma no tempo 7 de armazenamento refrigerado.



LCT: linguiça sem conservante - controle negativo; LCS: linguiça com conservante sintético; LC2: linguiça com conservante natural - 2% cúrcuma; LC4: linguiça com conservante natural - 4% de cúrcuma.

Figura 5. Linguiças do tipo frescal ovina com e sem adição de cúrcuma no tempo 14 de armazenamento refrigerado.



LCT: linguiça sem conservante - controle negativo; LCS: linguiça com conservante sintético; LC2: linguiça com conservante natural - 2% cúrcuma; LC4: linguiça com conservante natural - 4% de cúrcuma.

Tabela 3– Valores médios de cor das linguiças sob refrigeração, durante o armazenamento 14 dias.

Parametro	Dias	Tratamentos			
		LCT	LCS	LC2	LC4
L*	1	49,00 ±3,47 ^{dA}	51,07 ±2,78 ^{aB}	49,94 ±2,72 ^{bC}	49,67 ±0,77 ^{cC}
	7	46,13 ±3,39 ^{dC}	48,14 ±0,87 ^{cC}	51,30 ±0,81 ^{bA}	52,07 ±0,37 ^{aA}
	14	48,39 ±3,11 ^{dB}	55,56 ±0,72 ^{aA}	50,62 ±1,28 ^{cB}	51,90 ±0,43 ^{bB}
a*	1	4,95 ±0,97 ^{aC}	2,77 ±0,95 ^{bC}	2,06 ±0,30 ^{dB}	2,44 ±0,95 ^{cC}
	7	5,19 ±0,71 ^{bB}	5,55 ±0,30 ^{aA}	1,58 ±0,97 ^{dC}	4,72 ±0,31 ^{cA}
	14	7,10 ±1,04 ^{aA}	5,08 ±0,39 ^{bB}	4,20 ±0,30 ^{cA}	3,30 ±0,30 ^{dB}
b*	1	5,55 ±0,46 ^{dC}	6,73 ±0,76 ^{cB}	27,87 ±2,43 ^{bC}	31,51 ±1,84 ^{aB}
	7	6,56 ±0,16 ^{cA}	6,63 ±0,13 ^{cC}	29,73 ±1,15 ^{bB}	36,91 ±1,32 ^{aA}
	14	5,69 ±1,12 ^{dB}	8,91 ±0,23 ^{cA}	30,15 ±2,99 ^{bA}	36,72 ±0,83 ^{aA}

LCT: linguiça sem conservante - controle negativo; LCS: linguiça com conservante sintético; LC2: linguiça com conservante natural - 2% cúrcuma; LC4: linguiça com conservante natural - 4% de cúrcuma. a-d Média ± desvio-padrão com letras minúsculas diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), entre os tratamentos. A-C Média ±desvio-padrão com letras maiúsculas diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), ao longo do período de armazenamento.

De acordo com os valores das variáveis cromáticas (Tabela 3), as linguiças diferiram estatisticamente quanto as formulações e durante o armazenamento. Pode-se observar que apenas a formulação LCT apresentou ao final dos 14 dias de armazenamento um escurecimento/diminuição da luminosidade (L*) em relações as demais formulações. As formulações LCS e LC4, respectivamente, foram as que se apresentaram mais claras ao longo do período de armazenamento. Em relação as formulações também foram observadas o

mesmo padrão, LCT com maior escurecimento e LC4 e LCS apresentando coloração mais clara, respectivamente.

No estudo de Boeira (2018), com linguças frescas de frango adicionadas de extrato de capim limão armazenadas sob refrigeração durante 42 dias, e Benedetti e colaboradores (2011), com linguças defumadas mista – suína e ovina- adicionadas de nitrito de sódio, α -tocoferol, ácido ascórbico e ficocianina armazenadas sob refrigeração por 28 dias, observou-se um “clareamento” das amostras ao final do armazenamento, inclusive nas amostras controle. Isso indica que o tempo de armazenamento não provoca escurecimento da carne. Esses resultados podem ter ocorrido em função da adição dos antioxidantes nas linguças avaliadas, pois eles inibem a formação dos radicais livre, protegendo os lipídeos presentes na carne e estabilizando as moléculas de mioglobina (CONTRIM, 2011).

Em relação as variáveis a^* e b^* , que indicam vermelho-verde e amarelo-azul, respectivamente, obteve-se um aumento significativo de a^* durante o armazenamento nas formulações LCT e LS. LC2 e LC4, diminuíram no tempo 7, mas aumentaram no tempo 14. Entretanto, todos valores indicaram a coloração mais para o vermelho, parâmetro indicativo relacionado a característica dos pigmentos presentes na carne, como a mioglobina.

Os valores de b^* tiveram valores muitos altos em LC2 e LC4, quando comparado a LCT e LS e ao longo de todo armazenamento. Tais resultados são esperados, tendo em vista que o aumento de b^* , indica uma maior intensidade na coloração amarela, pigmentos presentes na cúrcuma, proveniente dos curcuminóides, Como LC4 foi adicionada de uma concentração maior de cúrcuma, 4%, quando comparada com LC2, 2%, os valores de b^* foram superiores em LC4. Todas as formulações apresentaram um aumento de b^* , ao final do experimento.

Os compostos fenólicos pertencem a um grupo, amplo e complexo, de fitoquímicos. Estes compostos são produzidos pelo metabolismo secundário de vegetais (PIMENTEL, 2005). Podem ser encontrados em plantas comestíveis ou não, e dentre os múltiplos efeitos biológicos que desempenham, está a atividade antioxidante, retardando a degradação oxidativa de lipídios e assim melhorando a qualidade e valor nutricional dos alimentos (KAHKONEN et al., 1999). Esta propriedade faz com que os vegetais ricos em compostos fenólicos sejam objetos de interesse de estudo para a indústria alimentícia, visto que, estes podem ser alternativas aos conservantes sintéticos ainda utilizados em larga escala para aumentar o tempo de vida útil dos alimentos (MELO et al., 2011).

Tabela 4– Valores médios de compostos fenólicos totais das linguças, sob refrigeração, durante o armazenamento 14 dias.

	Tempo (dias)	LCT	LCS	LC2	LC4
Compostos	1	20,5±1,01 ^c	39,7±0,50 ^{bA}	42,3±0,47 ^a	43,5±0,41 ^a
fenólicos totais	7	20,6±0,31 ^d	39,7±0,28 ^{cA}	41,8±0,23 ^b	43,0±0,13 ^a
(mg EAG/100g)	14	19,5±0,55 ^c	38,4±0,49 ^{bB}	41,9±0,02 ^a	42,3±0,20 ^a

EAG: Equivalente ácido gálico LCT: linguça sem conservante - controle negativo; LCS: linguça com conservante sintético; LC2: linguça com conservante natural - 2% cúrcuma; LC4: linguça com conservante natural - 4% de cúrcuma. MDA: malonaldeído. Médias ±desvio padrão com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ($p>0,05$). Médias ±desvio padrão com letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ($p>0,05$).

No primeiro dia de armazenamento, as amostras LC2 e LC4 apresentaram um maior conteúdo de fenólicos em relação a LCT e LS (Tabela 4). Essa diferença significativa pode ser percebida durante os 14 dias de armazenamento sob refrigeração. Ao observarmos as amostras de forma pontual e correlacionarmos com o tempo de armazenamento, só houve diferença significativa na amostra LCS, em relação ao décimo quarto dia de armazenamento, sendo este o momento em que houve um menor teor de conteúdo fenólico em relação aos demais tempos.

A presença de maior conteúdo fenólico nas amostras de linguça que foram adicionadas de cúrcuma se deve à presença da curcumina, polifenol hidrofóbico cristalino extraído dos rizomas da cúrcuma. A curcumina é um composto fenólico utilizado como corante de alimentos, e um antioxidante natural, que atua sequestrando os radicais livres e inibindo a peroxidação lipídica (MARCHI *et al.*, 2016).

Tabela 5 – Valores médios de ABTS das linguças durante o armazenamento refrigerado.

	Tempo (dias)	LCT	LCS	LC2	LC4
ABTS	1	0,15±0,04 ^{dA}	1,9±0,01 ^a	1,0±0,00 ^{cA}	1,4±0,01 ^{bA}
(μmol ET/g)	7	0,09±0,01 ^{dAB}	1,9±0,01 ^a	0,9±0,00 ^{cB}	1,3±0,01 ^{bB}
	14	0,05±0,01 ^{dB}	1,9±0,01 ^a	0,9±0,00 ^{cB}	1,3±0,01 ^{bB}

ET: equivalente trolox. LCT: linguça sem conservante - controle negativo; LCS: linguça com conservante sintético; LC2: linguça com conservante natural - 2% cúrcuma; LC4: linguça com conservante natural - 4% de cúrcuma. MDA: malonaldeído. Médias ±desvio padrão com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ($p>0,05$). Médias ±desvio padrão com letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ($p>0,05$).

O teste com o radical ABTS é uma técnica muito utilizada para avaliar a atividade antioxidante. Ele se baseia na habilidade dos antioxidantes em capturar o cátion ABTS^{•+}, provocando uma diminuição na absorbância (KUSKOSKI *et al.*, 2005).

A oxidação ocorre com a perda de pelo menos um elétron dos elementos em produtos alimentícios quando estes são expostos ao oxigênio do ar atmosférico (SAMPAIO et al., 2012). Essa reação corresponde à principal causa não microbiológica da diminuição de qualidade no processamento de produtos cárneos (LEÃO et al., 2017).

LCS apresentou maior teor de ABTS em relação aos demais grupos, seguida da formulação LC4 e LC2. A amostra controle apresentou menor teor de ABTS. Em relação ao tempo de armazenamento, apenas a linguiça controle, sem adição de conservantes, reduziu significativamente durante o armazenamento refrigerado. Sendo as linguiças adicionadas de cúrcuma a 2 e 4%, estáveis ao armazenamento, assim como a formulação com conservante sintético.

Apesar dos valores de ABTS apresentarem maiores valores na amostra com conservante sintético (LCS), as amostras com adição de cúrcuma (LC2 e LC4) também apresentaram uma resposta melhor em relação à atividade antioxidante quando comparadas à amostra controle, sobretudo na formulação LC4. Este potencial antioxidante é explicado, corroborando com o estudo de Oliveira (2018), pela presença dos compostos fenólicos da cúrcuma, que com sua atividade antioxidante favorece a qualidade do alimento.

Mancini e colaboradores (2015) avaliaram o potencial oxidante pelo método ABTS em hambúrgueres de coelho, sob refrigeração, adicionado de 3,5% de cúrcuma em pó e encontraram efeito inibitório da oxidação semelhante a esta pesquisa.

Tabela 6 – Valores médios de FRAP das linguiças, sob refrigeração, durante 14 dias.

	Tempo (dias)	LCT	LCS	LC2	LC4
FRAP ($\mu\text{mol ET/g}$)	1	0,85 \pm 0,00 ^{cA}	0,87 \pm 0,00 ^{cA}	0,92 \pm 0,02 ^{bA}	0,96 \pm 0,00 ^{Aa}
	7	0,84 \pm 0,01 ^{cAB}	0,86 \pm 0,02 ^{bcAB}	0,90 \pm 0,00 ^{bAB}	0,95 \pm 0,00 ^{aB}
	14	0,81 \pm 0,01 ^{cB}	0,82 \pm 0,02 ^{cB}	0,87 \pm 0,00 ^{bA}	0,93 \pm 0,00 ^{aC}

ET: equivalente trolox. LCT: linguiça sem conservante - controle negativo; LCS: linguiça com conservante sintético; LC2: linguiça com conservante natural - 2% cúrcuma; LC4: linguiça com conservante natural - 4% de cúrcuma. MDA: malonaldeído. Médias \pm desvio padrão com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ($p>0,05$). Médias \pm desvio padrão com letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ($p>0,05$).

O método FRAP, poder antioxidante redutor de ferro, determina o poder antioxidante pela habilidade de reduzir o Fe³⁺ em Fe²⁺ em condições ácidas (THAIPONG et al., 2006). No que diz respeito à análise de FRAP (Tabela 4), durante o armazenamento, LC4 reduziu a capacidade antioxidante nos tempos 1,7 e 14. LCT e LS apresentaram reduções do tempo 1

para o tempo 7, em seguida se mantiveram estáveis. Ao compararmos as amostras entre si, LC4 e LC2 apresentaram maiores capacidades antioxidantes, em relação a LS e LCT, durante todo o armazenamento.

No estudo de Mancini e colaboradores (2015) também foi encontrado maiores valores de FRAP em hambúrgueres de coelho adicionados de cúrcuma a 3,5% quando comparado à formulação controle (sem aditivos) e ao hambúrguer adicionado de ácido ascórbico.

Considerando que a atividade antioxidante está positivamente associada ao teor de compostos fenólicos totais, a identificação de maiores valores de FRAP nas formulações adicionadas de cúrcuma se devem à presença de compostos fenólicos, em especial, a curcumina (OLIVEIRA, 2018).

Tabela 7 – Valores médios de TBARS das linguças, sob refrigeração, durante 14 dias.

		LCT	LCS	LC2	LC4
Tempo					
(dias)					
TBA (mg MDA/Kg)	1	0,30±0,01 ^{aC}	0,05±0,01 ^{dC}	0,25±0,02 ^{bC}	0,23±0,00 ^{cB}
	7	0,45±0,00 ^{ab}	0,10±0,01 ^{dB}	0,28±0,02 ^{bB}	0,23±0,00 ^{cB}
	14	0,58±0,01 ^{aA}	0,18±0,02 ^{dA}	0,33±0,02 ^{bA}	0,29±0,00 ^{cA}

LCT: linguça sem conservante - controle negativo; LCS: linguça com conservante sintético; LC2: linguça com conservante natural - 2% cúrcuma; LC4: linguça com conservante natural - 4% de cúrcuma. MDA: malonaldeído. Médias ±desvio padrão com letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ($p>0,05$). Médias ±desvio padrão com letras maiúsculas iguais na mesma coluna não diferem entre si pelo teste de *Tukey* ($p>0,05$).

A oxidação lipídica desencadeia o estresse oxidativo e causa características indesejáveis ao alimento, como rancidez, sabor indesejável, odor, descoloração e diminuição do valor nutricional. Essas mudanças contribuem para um menor tempo de prateleira do produto, bem como, também para uma redução na aceitabilidade dos alimentos pelo consumidor (EMBUSCADO, 2015).

O malonaldeído (MDA) é um dos principais produtos finais da oxidação lipídica, cujo conteúdo pode ser determinado usando o teste de Substâncias Reativas ao Ácido 2-Tiobarbitúrico (TBARS). Este teste é comumente utilizado como indicador da oxidação lipídica em produtos cárneos, no qual ele quantifica o MDA formado durante o processo oxidativo (CHIATTONE, 2010; OSAWA; FELÍCIO; GONÇALVES, 2005).

Devido a tal importância, avaliamos os valores de MDA nas linguças ovinas (Tabela V). Nos tempos 1, 7 e 14 as formulações LCS, LC2 e LC diferiram significativamente entre si. LC4 não houve diferença significativa na atividade oxidante entre os dias 1 e 7. Entretanto,

no tempo 14 foi identificada uma diferença significativa, e uma menor inibição de atividade antioxidante, semelhante à demais amostras.

Ao compararmos as amostras e relacionar com o tempo do armazenamento refrigerado, observamos que as quatro formulações diferiram entre si durante o armazenamento. Entretanto, LS apresentou um menor teor de MDA ao compararmos com LCT, LC2 e LC4. Resultado que esperávamos, tendo em vista que o eritorbato de sódio é um conservante utilizado em produtos cárneos com o intuito de retardar a oxidação durante o armazenamento. Em contrapartida, a adição da cúrcuma a 2 e 4% não foi capaz de reduzir os níveis de MDA próximo a LS. Apesar do alto teor de fenólicos e atividade antioxidante apresentadas nas amostras LC2 e LC4, durante o armazenamento sob refrigeração.

Com o passar do tempo de armazenamento, os valores do índice TBARS aumentaram em todas as amostras testadas. Este resultado pode ser atribuído ao aumento da oxidação lipídica e à produção de metabólitos voláteis na presença de oxigênio (SHARMA *et al.*, 2012).

Júnior e colaboradores (2019) compararam mortadelas feitas com antioxidante sintético e com microcristais de curcumina. Foi identificado que as mortadelas contendo microcristais apresentaram valores de TBARS significativamente menores no final do período de armazenamento (90 dias), prevenindo a oxidação lipídica no produto de maneira mais eficiente do que o aditivo sintético, representando uma boa alternativa para substituir os antioxidantes sintéticos em carnes cozidas.

Resultado distinto foi observado no nosso estudo, em que não foi adicionada nenhuma substância que pudesse agir como antioxidante potencializando ou não a ação da cúrcuma nas linguiças. Para além disso, no estudo de Junior e colaboradores (2019) utilizou-se cristais de curcumina, que é o composto bioativo da cúrcuma, apresentando assim maior biodisponibilidade que a cúrcuma em pó, rizoma com outros compostos em sua composição (SUETH-SANTIAGO *et al.*, 2015).

A cúrcuma também foi relatada como um antioxidante natural eficaz, quando testada em hambúrgueres de coelho e de pato e em carne de frango armazenada sob refrigeração (MANCINI *et al.*, 2015; PREJSNAR *et al.*, 2022; SHARMA *et al.*, 2012). Borjoes e colaboradores (2020), verificaram que a adição de cúrcuma contribui para o surgimento de menores valores de TBARS nas carnes, favorecendo a atividade antioxidante, que é decorrente da presença de curcumina. Sendo a cúrcuma capaz de proteger a carne da deterioração lipídica e da perda de cor.

Comparando estes resultados com os do nosso estudo também é possível encontrar uma divergência. Os estudos de Mancini *et al.* (2015) e de Sharma *et al.* (2012) também

utilizaram aditivo sintético em uma das formulações, porém o conservante, ácido ascórbico, foi diferente do que foi utilizado em nosso estudo. Já no estudo de Prejsnar e colaboradores (2022) em nenhuma das formulações foi utilizada conservante sintético, diferindo do nosso estudo que utilizou em uma das formulações avaliadas o aditivo sintético eritorbato de sódio. Essas diferenças nas metodologias dos estudos podem ter interferido nos resultados distintos encontrados.

Buscando melhorar o potencial antioxidante da cúrcuma, Zhang e colaboradores (2015), identificaram que ao misturar cúrcuma com pimenta do reino, a oxidação lipídica diminuiu em hambúrgueres de carne durante o cozimento. Uma vez que a adição de pimenta do reino à curcumina foi associada ao aumento da biodisponibilidade deste composto fenólico (ANAND *et al.*, 2007).

Apesar de observarmos em nossa pesquisa, que o conservante sintético obteve uma melhor eficácia no controle da oxidação quando comparada à utilização do conservante natural (cúrcuma), os valores de TBARS encontrados nas formulações LC2 e LC4 diferiram de forma significativa em relação à amostra controle. Fernández *et al.* (1997) afirmaram que um nível de TBARS maior ou igual 1 mg MDA/kg de carne é o limite no qual os consumidores reconhecem sabores e odores desagradáveis na carne. Nesse sentido, uma vez que os valores das amostras LC2 e LC4 não excederam 0,33 mg MDA/kg, a cúrcuma se mostra eficaz no controle da oxidação lipídica, bem como uma alternativa possível frente a oxidação lipídica durante o armazenamento refrigerado por até 14 dias.

6 CONCLUSÃO

Podemos concluir que a adição de cúrcuma a 2 e 4% em linguiças frescas ovina durante armazenamento sob refrigeração nos tempos de 1, 7 e 14 dias aumenta os compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante, bem como diminui a atividade oxidativa. No entanto, a eficácia em relação à atividade oxidativa foi menor frente a utilização do conservante sintético.

Nesse sentido, sugere-se que sejam realizadas novas pesquisas com adição de outras especiarias com potencial antioxidante ou outras técnicas de conservação, como o cozimento ou a defumação. A fim de encontrar uma alternativa que potencialize a ação da cúrcuma como antioxidante natural em linguiça ovina.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A participação do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e consequente desenvolvimento desta pesquisa foi uma experiência muito enriquecedora enquanto estudante de Gastronomia. Uma vez que ampliou o meu olhar em relação a atuação da Gastronomia, saindo da sala de aula e da cozinha, e ingressando nos laboratórios de análises físico-químicas e gastronômicas, o que me fez, na prática, experimentar a importância de estudar e pesquisar sobre assuntos relevantes para a sociedade.

REFERÊNCIAS

ABREU, D. A. P. et al. Evaluation of the effectiveness of a new active packaging film containing natural antioxidants (from barley husks) that retard lipid damage in frozen Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). **Food Research International**, v. 43, n. 5, p. 1277-1282, 2010.

AK, T.; GÜLÇİN, İ. Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin. **Chemico-biological interactions**, v. 174, n. 1, p. 27-37, 2008.

ALCALDE, M. T.; DEL POZO, A. Nuevos despigmentantes cutâneos (XII). Tetrahydrocurcuminóides. **OFFARM**. v.27, n. 5, p. 130-131, 2008.

ÁLVARES, V. S. *et al.* Efeito de diferentes concentrações de corante natural de açafrão-da-terra na composição da farinha de mandioca artesanal. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 256-262, 2015.

ANAND, P.; KUNNUMAKKARA, A. B.; NEWMAN, R. A.; AGGARWAL, B. B. Bioavailability of curcumin: problems and promises. **Mol Pharm**, v.4, n. 6, p. 807–818, 2007.

ANDREO, D.; JORGE, N. Antioxidantes naturais: técnicas de extração. **Boletim CEPPA**, Curitiba v. 24, n. 2, p. 319-336, jul./dez. 2006.

ANTÔNIO, D. R. **Importância da transformação de carne de suínos e processamento de produtos curados**. 2014. Tese (Mestrado em Tecnologia de Ciência Animal) - Escola Superior Agrária de Bragança. Bragança, 2014.

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.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos** – teoria e prática. Viçosa: Ed UFV, 2011.

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

BRAND-WILLIAMS, W. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensmittel Wissenschaft & Technologie**, v. 22, p. 25-30, 1995.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria n° 540, de 27 de outubro de 1997. Regulamento Técnico de Aditivos Alimentares – definições, classificações e empregos. Brasília: **Diário Oficial da União**, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento. Instrução Normativa n°4, de 31 de março de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de

Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal - RIISPOA. **Diário Oficial da União**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Brasília Distrito Federal, 2017.

BENZIE, I. F. F, STRAIN, J. J. Ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: The FRAP assay. **Anal Biochem**, v. 239, p. 70-76, 1996.

BENEDETTI, S.; BRUNGERA, A.; RIZZATTI, R.; DICKEL, E. L.; BERTOLIN, T. E. Substituição parcial de nitrito por antioxidantes e seu efeito sobre a cor de linguiça defumada. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v. 70, n. 3, p. 296-301, 2011.

BENEDICT, C. M.; SANTOS, L. R.; DROVAL, A. A. Utilização de Aipo em pó (*Aipium graveolens*) no processamento de linguiça toscana. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 9 n. 1, p. 25-40, jan./mar. 2018.

BEZERRA, P. Q. M. *et al.* Estudo prospectivo da *cúrcuma longa* L. com ênfase na aplicação como corante de alimentos. **Cadernos de Prospecção**, v. 6, n. 3, p. 366-378, 2013.

BITENCOURT, C. M. *et al.* Gelatin-based films additivated with *cúrcuma* ethanol extract: Antioxidant activity and physical Properties of films. **Food hydrocolloids**, v. 40, p. 145-152, 2014.

BOEIRA, C. P. **Avaliação do potencial antioxidante e antimicrobiano de extratos de marcela (*Achyrocline satureioides*) e capim-limão (*Cymbopogon citratus*) e aplicação em linguiça frescal.** 2018. Dissertação (mestrado em em ciência e tecnologia de alimentos - Universidade Federal de Santa Maria), Santa Maria, 2018.

BOJORGES, H.; RÍOS-CORRIPIO, M. A.; HERNÁNDEZ-CÁZARES, A. S.; HIDALGO-CONTRERAS, J. V.; CONTRERAS-OLIVA, A. Effect of the application of an edible film with turmeric (*Curcuma longa* L.) on the oxidative stability of meat. **Food Science and Nutrition**, v. 8, n. 8, p. 4308-4319, 2020.

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

CASAROTTO, J. **Uso de antioxidantes naturais na preservação do estado oxidativo de salsichas.** 2013. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

CASTILHO, C.C. **Qualidade da carne.** São Paulo: Varela, 2006. 240p.

CASTRO JÚNIOR, A. C. **Perfil do consumidor de carne caprina e ovina na região metropolitana do Recife.** 2017. 74f. Dissertação de mestrado – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife, 2017.

CECÍLIO FILHO, A. B. *et al.* *Cúrcuma*: planta medicinal, condimentar e de outros usos potenciais. **Cienc. Rural**, v. 30, n. 1, 2000.

CHIATTONE, P. V. **Ácido ascórbico, eritorbato e mistura comercial na redução da oxidação de hambúrguer bovino processado com água ozonizada.** 2010. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2010.

COTRIM, W. S. Antioxidantes naturais e seus efeitos sobre a cor e nível oxidativo de carne bovina. **Rev ABCZ**, v. 60, p. 52 – 55, 2011.

CONTINI, C.; ÁLVAREZ, R.; O’SULLIVAN, M.; DOWLING, D. P.; GARGAN, S.O.; MONAHAN, F. J. Effect of an active packaging with citrus extract on lipid oxidation and sensory quality of cooked turkey meat. **Meat Science**, v.96, n. 3, p. 1171-1176, 2014.

COSTA, A. C. S. *et al.* Consumption of clarified goat butter added with turmeric (*Curcuma longa* L.) increase oleic fatty acid and lipid peroxidation in the liver of adolescent rats. **Food Bioscience**, v. 39, p. 100799, 2021.

DEL RÉ, P. V.; JORGE, N. Especiarias como antioxidantes naturais: aplicações em alimentos e implicação na saúde. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v. 14, n. 2, p. 389-399, 2012.

EMBUSCADO, M.E. Spices and herbs: Natural sources of antioxidants—A mini review. **J. Funct. Foods**, v. 18, p. 811–819, 2015.

EXARCHOU, V.; NENADIS N.; TSIMIDOU, M.; GEROTHANASSIS, I.P.; TROGANIS, A.; BOSKOU, D. Antioxidants activities and phenolic composition of extracts from greek oregano, greek sage and summer savory. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v.50, n.19, p.5294-5299, 2002.

FEDES, G. R.; GONÇALVES, G. M. S. **Estudo da atividade antimicrobiana de subprodutos provenientes dos rizomas de *Cúrcuma longa*.** Anais do XIX Encontro de Iniciação Científica. PUC – Campinas, 2014.

FERNÁNDEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J.A.; FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.A. Thiobarbituric acid test for monitoring lipid oxidation in meat. **Food Chem.**, v. 59, n.3, p. 345–353, 1997.

GANHÃO, R.; MORCUENDE, D.; ESTÉVEZ, M. Protein oxidation in emulsified cooked burger patties with added fruit extracts: influence on colour and texture deterioration during chill storage. **Meat Science**, v. 85, n.3, p. 402-409, 2010.

GEORGANTELIS, D. *et al.* Effects of rosemary extract, chitosan and a-tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 40C. **Meat Science**, v. 76, p. 172-181, 2007.

GOMES, V. T. S. *et al.* Antioxidantes em alimentos: informações rotulares. **Revista Univap**, v. 22, n. 40, 2017.

GOVINDARAJAN, V.S. Turmeric-chemistry, technology, and quality. **Crit Rev Food Sci Nutr**, v. 12, n. 3, p. 199-301, 1980.

GUPTA, S. C.; SUNG, B.; KIM, J. H.; PRASAD, S.; LI, S.; AGGARWAL, B. B. Multitargeting by turmeric, the golden spice: From kitchen to clinic. **Mol Nutr Food Res**, v. 57, n. 9, p. 1510-28, 2013.

HASLAM, E. Natural polyphenols (vegetables tannins) as drugs: possible modes of action. **J. Nat. Prod.**, v. 59, p. 205-215, 1996.

HALLIWEL, B. *et al.* Free radicals and antioxidants in food and vivo: what they do and how they work. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. v.35, n.1/2, p.7-20, 1995.

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

HOSSEINI, A.; HOSSEINZADEH, H. Antidotal or protective effects of *Curcuma longa* (turmeric) and its active ingredient, curcumin, against natural and chemical toxicities: A review. **Biomed Pharmacother**, v. 99, p. 411-421, 2018.

HU, P. *et al.* Curcumin reduces *Streptococcus mutans* biofilm formation by inhibiting sortase A activity. **Archives of Oral Biology**, v. 58, n. 10, p. 1343-8, 2013.

HYGREEVA, D.; PANDEY, M. C.; RADHAKRISHNA, K. Potential applications of plant-based derivatives as fat replacers, antioxidants and antimicrobials in fresh and processed meat products. **Meat Science**, v. 98, n. 1, p. 47-57, 2014.

IAMARINO, L. Z. *et al.* Nitritos e nitratos em produtos cárneos enlatados e/ou embutidos. **Gestão em Foco**, 2015.

IBGE. Censo Agropecuário 2019: resultados preliminares. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2019.

JANG, H. D. *et al.* Principal phenolic phytochemicals and antioxidant activities of three Chinese medicinal plants. **Food Chemistry**, v. 103, p. 749-756, 2007.

JUNIOR, M. M., OLIVEIRA, T. P.; GONÇALVES, O. H.; LEIMANN, F. V.; MARQUES, L. L. M.; FUCHS, R. H. B.; CARDOSO, F. A. R.; DROVAL, A. A. Substitution of synthetic antioxidant by curcumin microcrystals in mortadella formulations. **Food Chemistry**, v. 300, 2019.

KAHKONEN, M. P.; HOPIA, A. I.; VUOERLA, H. J.; RAUHA, J. P.; PIHLAJA, K.; KUJALA, T. S.; HEINONEN, M. Antioxidant Activity of Plant Extracts Containing Phenolic Compounds. **Journal Agricultural Food Chemistry**. v.47, n. 10, p.3954-3962, 1999.

KARRE, L.; LOPEZ, K.; GETTY, K. J. K. Natural antioxidants in meat and poultry products. **Meat Science**, v. 94, n. 2, p. 220-227, 2013.

KRISHNAN, K. R.; BABUSKIN, S.; BABU, P. A. S.; FAYIDH, M. A.; SABINA, K.; ARCHANA, G.; SIVARAJAN, M.; SUKUMAR, M. Bio protection and preservation of raw beef meat using pungent aromatic plant substances. **Journal of the Science of Food and agriculture**, v. 94, n. 12, p. 2456-2463, 2014.

KUMAR, Y.; YADAV, D. N.; AHMAD, T.; NARSAIAH, K. Recent trends in the use of natural antioxidants for meat and meat products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 14, n. 6, p. 796-812, 2015.

KUSKOSKI, E. M.; ASUERO, A. G.; TRONCOSO, A. M.; MANCINI-FILHO, J.; FETT, R. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. **Ciencia e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 726-732, 2005.

LEÃO, L. L.; OLIVEIRA, F. S.; SOUZA, R. S.; FARIAS, P. K. S.; FONSECA, F. S. A.; MARTINS, E. R.; SOUZA, R. M. Uso de antioxidantes naturais em carnes e seus subprodutos. **Cad. Ciênc. Agra.**, v. 9, n. 1, p. 94-100, 2017.

LIOTÉCNICA TECNOLOGIA EM ALIMENTOS. Antioxidante sintéticos e naturais. **Aditivos & Ingredientes**, São Paulo, n. 95, p. 23-31, 2013.

LORENZO, J. M.; SINEIRO, J.; AMADO, I. R.; FRANCO, D. Influence of natural extracts on the shelf life of modified atmosphere-packaged pork patties. **Meat Science**, v. 96, n. 1, p. 526-534, 2014.

MAIA, N. B. Influência de tipos de rizomas de multiplicação no crescimento de cúrcuma. **Bragantia**, v. 54, p. 33-37, 1995.

MANCINI, S.; PREZIUSO, G.; BOSCO, A.D.; ROSCINI, V.; SZENDRO, Z.; FRATINI, F.; PACI, G. Effect of turmeric powder (*Curcuma longa* L.) and ascorbic acid on the physical characteristics and oxidative state of fresh and stored rabbit burgers. **Meat Sci**, v. 110, p. 93-100, 2015.

MANIKANDANA, R. et al. Anti-cataractogenic effect of curcumin and aminoguanidine against selenium-induced oxidative stress in the eye lens of Wistar rat pups: An in vitro study using isolated lens. **Chimico-Biological Interactions**, v. 181, p. 2002-2009, 2009.

MARCHI, J. P.; TEDESCO, L.; MELO, A. C.; FRASSON, A. C.; FRANÇA, V. F.; SATO, S. W.; LOVATO, E. C. W. *Curcuma longa* L., o açafrão da terra, e seus benefícios medicinais. **Arq. Cienc. Saúde UNIPAR**, Umuarama, v. 20, n. 3, p. 189-194, 2016.

MCGEE, H. **Comida & Cozinha: Ciência e Cultura Culinária**. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2014.

MARIUTTI, L.R.B.; BRAGAGNOLO, N. Revisão: Antioxidantes Naturais da Família Lamiaceae. Aplicação em Produtos Alimentícios. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 10, p. 96-103, abr./jun. 2007.

MELO, E.A.; GUERRA, N.B. Ação antioxidante de compostos fenólicos naturalmente presentes em alimentos. **Boletim SBCTA**, Campinas, v.36, p.1-11, jan./jun. 2002.

MELO, P. S.; BERGAMASCHI, K. B.; TIVERON, A. P.; MASSARIOLI, A. P.; OLDONI, T. L. C.; ZANUS, M. C.; PEREIRA, G. E.; ALENCAR, S. M. Composição fenólica e atividade antioxidante de resíduos agroindustriais. **Ciência Rural**, v.41, n.6, p.1088-1093, 2011.

MILIAUSKAS, G. et al. Van Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. **Food Chemistry**, p. 231-237, 2004.

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

MUSHTAQ, Z. et al. Exploring the biochemical and antioxidant potential of ginger (*Adric*) and turmeric (*Haldi*). **International Journal of Food Properties**, v. 22, n. 1, p. 1642-1651, 2019.

NOGUEIRA FILHO, A.; FIGUEIREDO JÚNIOR, C.A.; YANAMOTO, A. **Mercado de carne, leite e pele de caprinos e ovinos no Nordeste**.

Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2010.

OLIVEIRA, D. F.; COELHO, A. R.; BURGARDT, V. C. F.; HASHIMOTO, E. H.; LUNKES, A. M.; MARCHI, J. F.; TONIAL, I. B. Alternativas para um produto cárneo mais saudável: uma revisão. **Braz. J. Food Technol**, v. 16, n. 3, p. 163-174, 2013.

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

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

OLIVEIRA, M. J. S. **Caracterização de manteiga caprina adicionada de cúrcuma (*Curcuma longa* L.): avaliação do potencial antioxidante**. 2018. Dissertação (mestrado em ciência e tecnologia de alimentos - Universidade Federal da Paraíba), João Pessoa, 2018.

OLIVEIRA, R. R.; LAGE, M. E.; NETO, O. J. S.; SALES, M. C. Antioxidantes naturais em produtos cárneos. **Pubvet**, v. 6, n. 10, 2012.

OLIVEIRA, T. F. V. **Características químicas e microbiológicas do açafreão-da-terra (*Curcuma longa*)**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

ORDONÉZ, J. A. *et al.* **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

OSAWA, C.; FELÍCIO, P. E. de; GONÇALVES, L. A. G. Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais, modificados e alternativos. **Química Nova**, v.28, n.4, p.655-663, 2005.

PADILHA, A.D.G. **Antioxidante natural de erva mate na conservação da carne de frango in vivo**. 2007. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

PELOSO, B. L. **Utilização de aditivos naturais em produtos cárneos**. 2022. Trabalho de conclusão de curso (graduação em engenharia de alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2022.

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

PIMENTEL, C. V. M. B. **Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos**. São Paulo: Varela; 2005.

POKORNY, J.; YANISHLIEVA, N.; GORDON, M. **Antioxidants in food – Practical Applications**. Boca Raton: CRC Press, 2008.

POUDEL, A.; PANDEY, J.; LEE, H. K. Geographical discrimination in curcuminoids content of turmeric assessed by rapid UPLC-DAD validated analytical method. **Molecules**, v. 24, n. 9, p. 1805, 2019.

PREJSNAR, A. A.; TOPCZEWSKA, J.; ORMIAN, M.; SALETNIK, A.; SOKOŁOWICZ, Z.; LECHOWSKA, J. The Effect of the Addition Turmeric on Selected Quality Characteristics of Duck Burgers Stored under Refrigeration. **Safety and Quality of Meat and Meat Products**, v. 12, 2022.

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

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

ROCKENBACH, I. I. et al. Phenolic compounds content and antioxidant activity in pomace from selected red grapes (*vitis vinifera* L. and *vitis labrusca* L.) widely produced in Brazil. **Food Chemistry**, v. 127, p. 174-179, 2011.

SAMPAIO, G. R.; SALDANHA, T.; SOARES, R. A. M.; TORRES, E. A. F. S. Effect of natural antioxidant combinations on lipid oxidation in cooked chicken meat during refrigerated storage. **Food Chemistry**, v. 135, n. 3, p. 1383-1390, 2012.

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

SANTOS, W. S. Diagnóstico da cadeia produtiva de caprinos e ovinos no Brasil e na Região Nordeste. **Brazilian Journal of Development**, v.9, n.7, p. 21283-21303, 2023.

SARIBURUN, E. et al. Phenolic content and antioxidant activity of raspberry cultivars. **J. Food Sci**, v. 75, p. 328-335, 2010.

SERAFINI, L. F. **Atividade antioxidante dos extratos de manjerona e pólen apícola: efeitos na qualidade de hambúrguer**. 2013. 139f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, PR.

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

SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.

SHARMA, J.; PAZHANIANDI, P. P.; TANWAR, V. K.; DAS, S. K.; GOSWAMI, M. Antioxidant effect of turmeric powder, nitrite and ascorbic acid on stored chicken mince. **J. Food Sci. Technol.**, v. 47, n. 1, p. 61-66, 2012.

SIGRIST, M. S. **Divergência genética em *Curcuma longa* L. utilizando marcadores microssatélites e agromorfológicos**. 2009. 82f. Dissertação (Mestrado em Área de Genética, Melhoramento Vegetal e Biotecnologia, Instituto Agrônômico) - Campinas, SP, 2009.

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

SINGLETON, V. L.; ORTHOFER, R.; LAMUELA-RAVENTOS, R. M. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. **Methods Enzymol**, n. 299, p. 152-178, 1999.

SIVIERO, A.; GALLO, E.; MAGGINI, V.; GORI, L.; MUGELLI, A.; FIRENZUOLI, F.; VANNACCI, A. Curcumin, a golden spice with a low bioavailability. **Journal of Herbal Medicine**, v. 5, n. 2, p. 57-70, 2015.

SOARES, A. L. *et al.* Determinação do teor de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante de cúrcuma orgânica comercial. *In*: SIQUEIRA, S. M. C. **Farmacologia aplicada à enfermagem: aspectos teóricos e práticos**. Guarujá, SP: Científica Digital, 2021. p. 61 – 72.

SOARES, S.E. Ácidos fenólicos como antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.15, n.1, p.3-16, 2002.

SOUZA, A. C.; MOURA, A. G. S.; LIMA, M. **Avaliação das propriedades físico-químicas de linguiça frescal suína tipo caipira com adição de hortelã desidratada**. XII Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica, 2017, São Carlos. Anais: São Paulo, 2017.

SOUZA, J.D.F. *et al.* **Mercado e comercialização na ovinocultura de corte no Brasil**. *In*: Anais 50º Congresso da Sober Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 2012.

SOUZA, M.A.A. **Casca da batata inglesa (*solanum tuberosum*) na proteção antioxidante da carne de frango**. 2006. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

SUETH-SANTIAGO, V.; MENDES-SILVA, G. P.; DECOTÉ-RICARDO, D.; LIMA, M. E. F. Curcumina, o pó dourado do açafraão-da-terra: introspecções sobre química e atividades biológicas. **Quím. Nova**, v. 38, n. 4, p. 538-552, 2015.

SULAIMAN, S. F. et al. Effect of solvents in extracting polyphenols and antioxidants of selected raw vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 4, p. 506–515, jun. 2011.

TERRA, N. N. **Apontamentos de tecnologia de carnes**. São Leopoldo: Unisinos, 1998, 226 p.

THAIPONG, K.; BOONPRAKOB, U.; CROSBY, K.; CISNEROS-ZEVALLOS, L.; BYRNE, D. H. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. **Journal of Composition and Analysis**, v.19, n.6-7, p.669-675, 2006.

TOMAIUOLO, M.; CHIARAVALLE, A.E.; MANGIACOTTI, M.; PETRELLA, A.; TARANTO, A. D., IAMMARINO, M. Innovative techniques for identifying a mechanically separated meat: sample irradiation coupled to electronic spin resonance. **European Food Research and Technology**, v. 245, n. 10, p. 2331 - 2341, 2019.

TRINDADE, R.A. **Influência de antioxidantes naturais sobre o perfil lipídico de hambúrgueres bovinos submetidos à irradiação por 60CO e aceleradores de elétrons**. 2007. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Tecnologia Nuclear) – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo, SP.

VIANA, J. G. A. Panorama Geral da Ovinocultura no Mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, ano 4, n. 12, 2008.

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

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

ZHANG, Y.; HENNING, S. M.; LEE, R.; HUANG, J.; ZERLIN, A.; LI, Z.; HEBER, D. Turmeric and black pepper spices decrease lipid peroxidation in meat patties during cooking. **Int J Food Sci Nutr**, v. 66, n. 3, p. 260-265, 2015.

