



Área: Engenharia de Alimentos

ESTABILIDADE OXIDATIVA DE FILMES DE GELATINA COM ADIÇÃO DE EXTRATO DE CHÁ VERDE

Daniele Hamann*, Thais Comin, Marina Zick, Maria Eduarda Wlodarkiewicz, Ilizandra Aparecida Fernandes, Rosicler Colet, Geciane Toniazco Backes, Rogério Luis Cansian

Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Ciências Agrárias, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim, RS

**E-mail: danielehamann@gmail.com*

RESUMO – Filmes ativos de recobrimento a base de 33,3% de gelatina e 66,6% glicerol com adição de diferentes concentrações de extrato de chá verde (3,3, 8,3 e 16,6 % m/v) foram avaliando conforme a sua capacidade em estabilizar o processo oxidativo de linguças frescas. As linguças foram avaliadas durante sua vida de prateleira com relação a oxidação lipídica, índice de peróxido, pH e acidez. Os resultados de índice de peróxido não apresentaram alteração, exceto para o dia 76 nas amostras armazenadas com vácuo, as amostras sem vácuo apresentaram variação que aumenta com o passar dos dias. Nos resultados de TBARS, observa-se que os valores com vácuo são menores do que sem vácuo. A avaliação dos resultados de pH indica que este reduziu com o tempo. Já os resultados para acidez mostraram que para todas amostras em embalagens com e sem vácuo aumenta com o passar do tempo. O experimento teve resultados satisfatórios comprovando que o extrato de chá verde funciona como agente antioxidante em amostras de linguça fresca.

Palavras-chave: Filmes ativos, TBARS, linguça fresca.

1 INTRODUÇÃO

A embalagem desempenha um papel fundamental na indústria alimentícia graças às suas múltiplas funções. Além de conter o produto, a embalagem é muito importante na sua conservação, mantendo qualidade e segurança, atuando como barreira contra fatores responsáveis pela deterioração química, física e microbiológica (HANANI et al., 2014). Ainda, as embalagens são usadas como ferramentas de marketing para se comunicar com os consumidores, ou seja, o veículo de informação sobre o produto.

Os filmes biodegradáveis e/ou comestíveis têm o potencial de reduzir ou, em algumas circunstâncias, substituir completamente alguns materiais de embalagem poliméricos tradicionais para aplicações específicas. No entanto, a fim de fazê-lo, as embalagens de base biológica devem funcionar como embalagens convencionais e fornecer todas as funções necessárias de contenção, proteção, preservação, informação, conveniência de maneira legal e ambientalmente correta, de maneira econômica (HANANI et al., 2014; SOARES et al., 2009).

Óleos essenciais de plantas (EOs) e extratos são percebidos como fontes potenciais de antimicrobianos naturais. As plantas têm sido tradicionalmente usadas em alimentos como agentes aromatizantes e/ou de preservação, como medicamentos populares para curar doenças (YUAN et al., 2017). Geralmente, extratos de ervas e especiarias são considerados seguros, devido à sua falta de efeitos prejudiciais documentados durante o uso histórico, ou com base em estudos toxicológicos detalhados (YUAN et al., 2017). O chá verde (*Camellia sinensis*) é uma boa fonte de compostos polifenólicos com forte propriedade antioxidante. Acredita-se que os efeitos benéficos dos compostos fenólicos resultem de sua capacidade de eliminar espécies reativas de oxigênio e nitrogênio. Foi relatado que o chá verde atrasa o início da oxidação lipídica em vários alimentos, incluindo óleo marinho, óleo de soja e óleo de e linguça fermentada a seco (SIRIPATRAWAN e HARTE, 2010).

Os efeitos do chá verde como antioxidante foram estudados para produtos cárneos como salsicha, almôndegas, empadas de carne de porco e de frango, hambúrgueres de frango e de porco, nuggets de frango, patê de fígado de porco e costeletas de cordeiro (MARTINS, 2018).

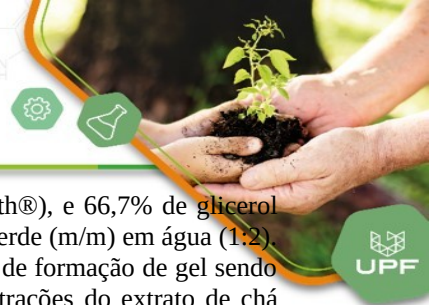
Nesse sentido, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a estabilidade oxidativa de amostras de linguça fresca recoberta com filme de gelatina incorporado com diferentes concentrações de extrato de chá verde como um antioxidante natural.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Extrato de chá verde

O extrato de chá verde comercial (Duas Rodas®) foi gentilmente fornecido por um frigorífico abatedouro de suínos de grande porte, localizado na região sul do Brasil, sob o Serviço de Inspeção Federal, parceiro do projeto.

2.2 Obtenção dos filmes



Os filmes foram obtidos a partir de uma solução contendo 33,3% de gelatina (Synth®), e 66,7% de glicerol (Proton Química®) como agente plastificante e adição de 3,3, 8,3 e 16,6% de extrato de chá verde (m/m) em água (1:2). A gelatina foi aquecida gradualmente sob agitação em banho-maria, até atingir a temperatura de formação de gel sendo a mesma mantida por 10 minutos, com posterior adição do glicerol e as diferentes concentrações do extrato de chá verde (MESQUITA, 2015). A solução filmogênica foi vertida em placas de petri previamente higienizadas, objetivando a formação de filmes com espessura homogênea, sendo posteriormente submetidas à secagem em temperatura ambiente. Um filme foi mantido sem a adição de extrato o qual foi denominado de controle.

2.3 Aplicação no produto

As linguças frescas foram gentilmente cedidas por um frigorífico abatedouro de suínos localizado na região sul do Brasil, sob o Serviço de Inspeção Federal, no dia da sua fabricação, sendo transportadas até o local das análises devidamente acondicionadas em caixas de isopor. Os produtos foram mergulhados, de forma asséptica, com pinças nas soluções filmogênicas, as quais foram preparadas como descrito anteriormente, porém sem a etapa de secagem. Após, colocadas para secar sob refrigeração por 12h (UGALDE et al., 2017).

2.4 Avaliação da estabilidade dos produtos embalados com filmes ativos

Os produtos recobertos e interfolhados com filmes ativos foram avaliados durante sua vida de prateleira com relação a quatro aspectos principais: oxidação lipídica, pH, acidez e qualidade microbiológica. As amostras de linguça frescal recobertas com os filmes ativos foram armazenadas sob refrigeração por 60 dias embalados em sacos de polipropileno sem vácuo, sendo retiradas amostras, destrutivas, periodicamente para realização das análises. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Para fins comparativos foi mantido um tratamento denominado controle, o qual não sofreu a aplicação dos biofilmes, sendo submetido às mesmas análises dos demais tratamentos e outra amostra sem adição de filme.

2.4.1 Oxidação lipídica - TBARS

Para avaliar a extensão da oxidação lipídica ocorrida nos produtos embalados com e sem o biofilme ativo, foi utilizado o teste das substâncias reativas ao ácido 2 tiobarbitúrico (TBA), de acordo com metodologia descrita por Papastergiadis et al. (2012), no que se refere à adição de sulfanilamida para as amostras que contém nitrito, com algumas adaptações. Foram adicionados 0,5 mL de butil-hidroxi-tolueno (BHT) 0,5 % em um tubo contendo 5 g de amostra triturada. Em seguida, 2 mL de solução de sulfanilamida 0,5 %, deixando em repouso por 10 min. Posteriormente, 18 mL de ácido tricloroacético (TCA) 5 %, homogeneizando-se. Em uma alíquota de 2 mL do filtrado, foram adicionados 2 mL de ácido tiobromídico TBA 0,08 M, sendo a reação conduzida em banho-maria (40°C) por 1 h e 30 min. Posteriormente, realizou-se leitura em espectrofotômetro a 531 nm. A quantificação foi realizada frente a uma curva padrão de solução de 1,1,3,3-tetraetoxipropano (TEP) nas concentrações de 1.10^{-8} a 10.10^{-8} mol/mL.

2.4.2 Índice de peróxido

O índice de peróxido foi determinado segundo metodologia descrita pelo ITAL (2005) com adaptações. Pesou-se 5 g da amostra adicionando-se 30mL de uma solução de ácido acético clorofórmio em agitação, adicionando-se 0,5mL de uma solução saturada de iodeto de potássio e foi deixado em repouso por 1 min, depois foi adicionado 30 mL de água destilada e 0,5 mL de uma solução de amido como indicador, titulando-se a com solução padrão de tiosulfato de sódio a 0,01 N. O resultado foi expresso em meq de peróxido por 1000 g de amostra.

2.4.3 pH

Foram utilizadas 10 g de cada amostra, homogeneizadas em 100 mL de água destilada, este homogeneizado submetido aos eletrodos do pHmetro durante 5 min, sendo procedida a leitura do pH (DIAS et al., 2013).

2.4.4 Acidez

A determinação da acidez total foi realizada segundo metodologia descrita por Terra e Brum (2002). Inicialmente, 10 g de amostra foram diluídas em 200 mL de água destilada, trituradas durante 1 min e transferidas para um balão volumétrico de 250 mL, e o volume completado, a solução filtrada. Em seguida, foram transferidos 25 mL do filtrado e adicionado de 75 mL de água destilada juntamente com 3 gotas de solução alcoólica de fenolftaleína a 1 %. Posteriormente, realizou-se a titulação com solução de NaOH 0,1N, até o ponto de viragem (surgimento da coloração rósea e/ou pH = 8,2). A acidez total foi expressa em g de ácido oléico por 100 g de amostra.

2.5 Estatística

Os resultados foram tratados estatisticamente por análise de variância (ANOVA) e comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o programa ASSISTAT®.



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os filmes de recobrimento de gelatina com adição de 3,3% de extrato de chá verde foram aplicados sobre linguiças frescas e avaliados durante a vida útil do produto, de 7 em 7 dias, quanto o seu comportamento frente a oxidação lipídica através das análises de índice de peróxido, pH, acidez e TBARs.

A Tabela 1 apresenta os valores de pH, acidez e oxidação lipídica em linguiça refrigerada (4 °C) padrão (sem filme de recobrimento), recoberta com gelatina e com gelatina adicionada de 3,3% de extrato de chá verde e embalados em sacos de polipropileno.

Nas análises físico-químicas realizadas para o estudo do processo oxidativo durante o armazenamento das linguiças frescas com aplicação de filme de cobertura adicionado de chá verde (Tabela 1), observou-se um decréscimo no valor de pH e um aumento na acidez até os 76 dias de armazenamento, com posterior aumento de pH e redução da acidez aos 83 dias de armazenamento.

Tabela 1 – Valores de pH, acidez e oxidação lipídica em linguiça refrigerada (4 °C) padrão, recoberta com gelatina e gelatina com extrato de chá verde (3,3%) e embalados em sacos de polipropileno.

Tempo de armazenamento (Dias)	Padrão	Gelatina	Gelatina + Chá verde
pH			
Inicial	5,975 ^{aA} ± 0,050	5,937 ^{aA} ± 0,035	5,940 ^{aA} ± 0,036
20	5,753 ^{bB} ± 0,056	5,807 ^{bAB} ± 0,092	5,867 ^{bA} ± 0,035
48	5,110 ^{cA} ± 0,056	5,153 ^{cA} ± 0,050	5,077 ^{cA} ± 0,035
55	5,090 ^{cA} ± 0,046	5,143 ^{cA} ± 0,060	5,107 ^{cA} ± 0,015
62	4,973 ^{dA} ± 0,023	5,013 ^{dA} ± 0,025	4,983 ^{dA} ± 0,022
69	4,971 ^{dB} ± 0,012	5,016 ^{dA} ± 0,017	5,010 ^{dA} ± 0,016
76	4,790 ^{EB} ± 0,0100	4,946 ^{eA} ± 0,015	4,953 ^{eA} ± 0,005
83	4,967 ^{dB} ± 0,037	5,067 ^{dA} ± 0,047	5,000 ^{dA} ± 0,025
Acidez (g ácido oléico/100 g)			
Inicial	6,577 ^{eA} ± 0,030	6,581 ^{eA} ± 0,199	6,574 ^{dA} ± 0,098
20	8,782 ^{cdA} ± 0,530	7,970 ^{dAB} ± 0,602	7,734 ^{cB} ± 0,270
48	7,705 ^{dA} ± 0,597	7,823 ^{dA} ± 0,194	8,035 ^{cA} ± 0,640
55	9,127 ^{cA} ± 0,635	9,001 ^{cA} ± 0,613	8,405 ^{cA} ± 0,624
62	10,509 ^{aA} ± 0,572	9,547 ^{bcAB} ± 0,878	9,470 ^{bB} ± 0,413
69	11,317 ^{aA} ± 0,616	9,309 ^{bcB} ± 0,590	9,657 ^{bB} ± 0,210
76	10,631 ^{abA} ± 0,680	11,300 ^{aA} ± 0,534	9,508 ^{bB} ± 0,344
83	10,030 ^{bA} ± 0,100	10,285 ^{bA} ± 0,362	10,560 ^{aA} ± 0,500
Índice de Peróxido (meq peróxido/1000 g)			
Inicial	0	0	0
20	0	0	0
48	18,595 ^{bA} ± 1,219	8,323 ^{dB} ± 0,965	7,174 ^{EB} ± 1,030
55	21,194 ^{bA} ± 7,902	11,166 ^{cB} ± 2,135	8,235 ^{EB} ± 1,280
62	17,116 ^{bA} ± 2,900	14,751 ^{cAB} ± 2,411	11,938 ^{dB} ± 2,387
69	20,727 ^{bA} ± 2,192	12,547 ^{cB} ± 0,861	13,658 ^{cB} ± 1,310
76	21,549 ^{bA} ± 3,512	21,723 ^{bA} ± 3,632	21,016 ^{bA} ± 2,496
83	58,507 ^{aA} ± 2,167	62,51 ^{aA} ± 5,907	40,862 ^{aB} ± 4,275

Médias ± desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas para cada parâmetro e maiúsculas iguais nas linhas, indicam não haver diferença significativa a nível de 95% (Teste de Tukey).



Durante o tempo de armazenamento da linguiça fresca, os valores de pH podem reduzir devido as condições favoráveis ao desenvolvimento de bactérias lácticas, cujo produtos metabólicos têm a capacidade de aumentar a acidez do produto (FIGUEIRO, 2013). Um aumento crescente nos valores de pH no decorrer do armazenamento pode estar associado ao desenvolvimento de microrganismos da família Enterobacteriaceae e Pseudomonadaceae (GEORGANTELIS, 2007).

Esses valores de redução de pH estão também intimamente relacionados, devido ao processo de rancidez hidrolítica e a consequente produção de ácidos orgânicos, conforme Kalen et al. (2017), que observaram um declínio significativo ($p < 0,05$) nos valores de pH de salsichas controle e tratada e 0 a 56 dias de armazenamento. Observa-se também que esta redução de pH foi mais acentuada nas linguiças padrão (sem recobrimento) a partir do 69º dia de armazenamento, mas sem diferença significativa entre os resultados das linguiças com recobrimento somente de gelatina ou com gelatina e 3,3% de chá verde. Em relação à acidez, o comportamento foi semelhante, com redução significativa do recobrimento com gelatina e 3,3% de chá verde em relação aos demais tratamentos, somente aos 76 dias de armazenamento.

O declínio no pH pode ser atribuído ao acúmulo de ácidos produzidos pelas bactérias, predominantemente bactérias anaeróbias e ácido láctico, durante o armazenamento e depende dos carboidratos disponíveis nos produtos cárneos. Wenjiao et al. (2014), observaram diminuição nos valores de pH para embutidos com carne de porco incorporados com polifenóis de chá durante o armazenamento refrigerado.

A oxidação lipídica é uma reação em cadeia de radicais livres que ocorre ao longo do processamento. O produto inicial da oxidação são os peróxidos, instáveis, esses compostos são facilmente oxidáveis, obtendo como produtos compostos, como aldeídos, cetonas e assim por diante. Assim, os valores encontrados para o índice de peróxido são utilizados para avaliar a quantidade de hidroperóxido produzido pela oxidação lipídica. Se a taxa de produção de peróxido for menor que sua decomposição, o valor do peróxido começará a diminuir. Geralmente, os valores de peróxido aumentam até um certo nível e depois diminuem gradualmente, tornando o lipídio mais prejudicial (ZHAO et al., 2020).

Os valores de peróxido apresentaram alterações significativas durante o armazenamento para as linguiças armazenadas sem vácuo, com tendência de aumento nos valores em função do tempo de armazenamento. Até os 69 dias de armazenamento, as amostras com recobrimento somente de gelatina e recobrimento de gelatina com 1% de chá verde diferiram significativamente ($p < 0,05$) das amostras padrão sem recobrimento, mantendo índices de peróxido mais baixos. Esses resultados sugerem que o simples recobrimento já produza um efeito protetor em relação a oxidação lipídica.

Aos partir dos 83 dias de armazenamento observa-se um aumento no índices de peróxido, ainda que menos acentuado nas amostras com recobrimento de gelatina e 3,20% chá verde.

A Tabela 2 apresenta os valores de TBARS das amostras de linguiça refrigerada (4 °C) padrão (sem adição de filme), recoberta com gelatina e gelatina adicionada de 3,20% de extrato de chá verde embaladas em sacos de polipropileno sem e com vácuo.

Tabela 2 – Valores de TBARS em linguiça refrigerada (4 °C) padrão, recoberta com gelatina e gelatina com extrato de chá verde (3,20%) e embalados em sacos de polipropileno.

Tempo de armazenamento (Dias)	Padrão	Gelatina	Gelatina + Chá verde
TBARS (mg malonaldeído/Kg)			
Inicial	0,136 ^{dA} ± 0,010	0,168 ^{cA} ± 0,055	0,141 ^{cA} ± 0,010
20	0,250 ^{cAB} ± 0,077	0,350 ^{bA} ± 0,057	0,222 ^{bB} ± 0,043
48	0,390 ^{bA} ± 0,013	0,359 ^{bA} ± 0,043	0,226 ^{bB} ± 0,022
55	0,446 ^{abA} ± 0,061	0,384 ^{bA} ± 0,025	0,228 ^{bB} ± 0,027
62	0,504 ^{aA} ± 0,119	0,468 ^{aA} ± 0,022	0,263 ^{abB} ± 0,032
69	0,536 ^{aA} ± 0,125	0,447 ^{aA} ± 0,028	0,263 ^{abB} ± 0,025
76	0,492 ^{aA} ± 0,030	0,462 ^{aA} ± 0,028	0,325 ^{aB} ± 0,060
83	0,525 ^{aA} ± 0,090	0,485 ^{aA} ± 0,049	0,331 ^{aB} ± 0,055

Médias ± desvio padrão seguidas de letras minúsculas iguais nas colunas para cada parâmetro e maiúsculas iguais nas linhas, indicam não haver diferença significativa a nível de 95% (Teste de Tukey).

Observa-se aumento dos índices de TBARS já com 20 dias de armazenamento. As amostras padrão apresentaram mais elevados valores de TBARS já a partir de 55 dias, enquanto que para as amostras com recobrimento de gelatina e gelatina com chá verde 3,20% os níveis mais elevados ocorreram somente a partir de 62 dias de armazenamento.



O recobrimento com gelatina e chá verde 3,20% foi capaz de manter índices significativamente mais baixos de TBARS em comparação com as amostras padrão e com recobrimento somente com gelatina a partir de 48 dias de armazenamento.

O chá verde adicionou propriedades antioxidantes aos filmes desenvolvidos, melhorando a estabilidade oxidativa lipídica e a qualidade de armazenamento do produto modelo de carne quando armazenado sem vácuo. Esse resultado pode ser comparado aos resultados encontrados por Noor et al. (2018), que avaliaram a adição de compostos fenólicos a filmes comestíveis, os quais apresentam uma estabilidade frente ao processo oxidativo com o tempo. Vilarinho et al. (2018) demonstraram que amostras de salame embaladas com o ácido polilático (PLA)/montmorilonita (MMT) apresentaram menor quantidade de malonaldeídos (MDA) em relação ao salame embalado com filme de PLA intocado durante todos os períodos de contato, evidenciando a influência do filme nanocompósito para reduzir a extensão da oxidação lipídica. A sua eficácia pode ser verificada ainda pois as maiores médias de MDA foram observadas nos tratamentos padrão e gelatina (valores entre 0,485 e 0,531 mg malonaldeído/Kg) e os menores valores para as linguças cobertas com filme de gelatina com 3,20% de extrato de chá verde (valores entre 0,263 e 0,332 mg malonaldeído/Kg).

A mistura de polímeros biodegradáveis com aditivos é um dos métodos mais eficazes para obter novo material com as propriedades desejadas. Além disso, eles podem operar como transportadores para incorporar uma ampla variedade de aditivos, como agentes antioxidantes e antimicrobianos (SIRIPATRAWAN e HARTE, 2010; TAN et al., 2015). Os valores de TBARS seguiram uma tendência crescente durante o armazenamento, como pode ser observado por Kalem et al. (2017), no estudo de controle e salsichas tratadas. Segundo o autor no início os valores estavam bem abaixo do limite aceitável de 1 mg de malonaldeído por quilograma até o 42º dia de armazenamento para controle, bem como dos produtos incorporados ao extrato. Os produtos excederam o limite no 56º dia de armazenamento. Valores significativamente altos de TBARS durante o armazenamento podem ser atribuídos à hidrólise lipídica, ranço oxidativo e formação de produtos secundários à temperatura de refrigeração. Um aumento semelhante nos valores de TBARS também foi relatado por Indumathi e Obula (2015) em nuggets de frango e Gadekar et al. (2014), em carne de cabra reestruturada à medida que os dias de armazenamento avançavam. Embora, os valores de TBARS seguiram uma tendência crescente com o armazenamento, no entanto, os valores dos produtos tratados com extrato eram mais baixo do que o controle em todos os intervalos de armazenamento exceto no dia 0. Isto pode ser atribuído às propriedades antioxidantes do chá verde que contém grandes quantidades de polifenóis, flavonoides e taninos. A atividade antioxidante dos compostos fenólicos deve-se principalmente às suas propriedades redox, que podem desempenhar um papel importante na adsorção e neutralização de radicais livres, como a remoção do oxigênio singlete e dos peróxidos formados durante a decomposição. Wenjiao et al. (2015), também observaram uma diminuição significativa ($p < 0,05$) nos valores de TBARS de embutidos de porco incorporados aos polifenóis do chá.

4 CONCLUSÃO

Foi avaliada a eficácia dos filmes ativos em retardar a oxidação lipídica de um alimento cárneo. Para o filme de recobrimento foi utilizado linguça frescal e para o filme de interfolhamento será utilizado presunto cozidos, itens que possuem alto teor de gordura e alta susceptibilidade a oxidação.

O estado de oxidação lipídica das linguças frescas foi determinado após vários períodos de armazenamento por um período de 83 dias para o produto armazenado sem vácuo e por um período de 76 dias para produtos com vácuo. Para o efeito foram avaliados: o índice de peróxidos, pH, acidez e o ensaio de TBARS. Os resultados demonstraram que a incorporação de extrato de chá verde, no filme de gelatina, retardou a oxidação lipídica.

Em suma, o presente trabalho demonstrou a presença de capacidade antioxidante dos filmes de gelatina e amido adicionados de extratos de chá verde e permitiu concluir que a presença de extrato de chá verde no filme pode reduzir o fenômeno de oxidação lipídica de produtos cárneos, apresentando-se como uma alternativa para incremento de vida útil desses produtos.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, CAPES, FAPERGS, URI e Aurora Alimentos pelo apoio financeiro.

6 REFERÊNCIAS

- DIAS, F. S.; RAMOS, C. L.; SCHWAN, R. F. Characterization of spoilage bacteria in pork sausage by PCR–DGGE analysis. **Food Science and Technology**, v.33, p. 468– 474, 2013.
- FIGUEIRO, L. S. Influência da redução do teor de nitrito de sódio na estabilidade oxidativa e avaliação microbiológica de linguça suína frescal. Dissertação de Mestrado. **Universidade Federal do Espírito Santo**, 2013.
- GADEKAR, Y. P. et al. Effect of natural antioxidants on the quality of cured, restructured goat meat product during refrigerated storage (4 ± 1 °C). **Small Rumin.** v. 119, 72-80, 2014.



- GEORGANTELIS, D. et al. Effect of rosemary extract, chitosan and α -tocopherol on microbiological parameters and lipid oxidation of fresh pork sausages stored at 4°C. **Meat Science**, v.76, p.172-181, 2007.
- HANANI, Z. A. N. (2014). Use and application of gelatin as potential biodegradable packaging materials for food products. **International Journal of Biological Macromolecules**, 71, 94-102.
- INDUMATHI, J. OBULA, R. B. Effect of different natural antioxidant extracts on the shelf life of functional chicken meat nuggets. **International Journal of Advanced Research**, v.3 e. 6, 820-828, 2015.
- ITAL. Instituto de Tecnologia de Alimentos. **Suínos: Abate, Corte e Processamento na Área Rural e Processamento Artesanal de Produtos com Carne Suína**. Campinas: CTC, 2005.
- KALEM I. K. et al. Terminalia arjuna: A novel natural preservative for improved lipid oxidative stability and storage quality of muscle foods. **Food Science and Human Wellness**, v.6, ed. 4, pg. 167-175, 2017.
- MARTINS, C. S. F. Filme Ativo com Extrato de Chá Verde na Preservação de Alimentos Suscetíveis à Oxidação Lipídica. **Universidade de Coimbra**. Dissertação de Mestrado. 2018.
- MESQUITA, R.A. “Desenvolvimento de biofilme comestível à base de gelatina e própolis para conservação de frutas”. Trabalho de Conclusão de Curso. **Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões**, 2015.
- NOORBAKHSH-SOLTANI, S. M. et al. A comparative study of gelatin and starch-based nanocomposite films modified by nano-cellulose and chitosan for food packaging applications. *Carbohydrate Polymers*, v. 189, pg. 48-55, 2018.
- SIRIPATRAWAN, U.; HARTE, B. R. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. **Food Hydrocolloids**, v. 24, pg. 770-775, 2010.
- SOARES, N. F. F.; PIRES, A. C. S.; CAMILLOTO, G. P.; SANTIAGO-SILVA, P.; ESPITIA, P. J. P.; SILVA, W. A. Recent patents on active packaging for food application. **Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture**, 1(2), p. 171-178, 2009.
- PAPASTERGIADIS, A.; MUBIRU, E.; VAN LANGENHOVE, H.; MEULENAER, B. Malondialdehyde measurement in oxidized foods: evaluation of the spectrophotometric thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) test in various foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.60, p. 9589-9594, 2012.
- TAN, Y.M. et al. Functional chitosan-based grapefruit seed extract composite films for applications in food packaging technology. **Materials Research Bulletin**, v. 69, 142-146, 2015.
- TERRA, N. N.; BRUM, M. A. R. Carne e seus derivados: técnicas de controle de qualidade. **São Paulo: Nobel**, 1985.
- UGALDE, M. L., et al. Active starch biopolymeric packaging film for sausages embedded with essential oil of *Syzygium aromaticum*. **Journal of Food Science and Technology**, v.54, e.7, pg. 2171-2175, 2017.
- VILARINHO, F. et al. Monitoring lipid oxidation in a processed meat product packaged with nanocomposite poly(lactic acid) film. *European Polymer Journal*. v.98, pg. 362-367, 2018.
- YUAN, W. et al. Antimicrobial efficacy of *Cinnamomum javanicum* plant extract against *Listeria monocytogenes* and its application potential with smoked salmon. **International Journal of Food Microbiology**, v. 260, pg. 42-50, 2017.
- WENJIAO, F. et al. Effects of tea polyphenol on quality and shelf life of pork sausages **Journal of Food Science and Technology**. v. 51, 191-195, 2014.
- ZHAO B. et al. Changes of protein oxidation, lipid oxidation and lipolysis in Chinese dry sausage with different sodium chloride curing salt content. **Food Science and Human Wellness**. v.1, 2020.