

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CECÍLIA PINZON

**AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE ESTABILIZANTE SINTÉTICO
POR ALTERNATIVA NATURAL EM CORTE TEMPERADO E
RESFRIADO DE FRANGO**

CAMPO MOURÃO

2022

CECÍLIA PINZON

**AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE ESTABILIZANTE SINTÉTICO POR
ALTERNATIVA NATURAL EM CORTE TEMPERADO E RESFRIADO DE FRANGO**

**Evaluation of synthetic stabilizer replacement by natural alternative in
seasoned and chilled chicken cutting**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Inovações Tecnológicas do Programa de Mestrado em Inovações Tecnológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Profa. Dra. Flávia Aparecida Reitz Cardoso.

Coorientadora: Profa. Dra. Adriana Aparecida Droval.

CAMPO MOURÃO

2022



4.0 Internacional

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos.

Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



CECÍLIA PINZON

AVALIAÇÃO DA SUBSTITUIÇÃO DE ESTABILIZANTE SINTÉTICO POR ALTERNATIVA NATURALEM CORTE TEMPERADO E RESFRIADO DE FRANGO

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestre em Inovações Tecnológicas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Inovações Tecnológicas.

Data de aprovação: 13/09/2022

Dra. Flavia Aparecida Reitz Cardoso, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dra. Beatriz Cervejeira Bolanho Barros, Doutorado - Universidade Estadual de Maringá (Uem)

Dr. Paulo Henrique Marco, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 13/09/2022.

Dedico este trabalho a Deus, pelo dom da vida, ao meu esposo e à minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida, pela saúde concedida e por tudo que fez e faz por mim todos os dias. Sem Ele não teria seguido adiante e finalizado uma etapa tão importante da minha vida.

Agradeço ao meu amado esposo que desde o início me incentivou e me deu forças para concretizar esse meu sonho. Obrigada meu amor, e me desculpa pela ausência e pelo stress de alguns dias.

À minha família pelo apoio de sempre, incentivo, palavras de apoio, por ser muitas vezes pessoas que falaram o que eu precisava ouvir durante essa caminhada. Mesmo de longe, sempre são essenciais para tudo que eu faço.

Agradeço à família do Matheus também pela compreensão nos momentos em que tive que me ausentar de vê-los e pelo apoio nesse período.

Agradeço a minha companheira do dia a dia, Gisely, pela parceria em fazermos o mestrado juntas, desde as idas a Campo Mourão nos finais de semana, os quilômetros nas estradas, os estudos em home-office, a troca de ideias, ajudas e amizade. Agradeço às minhas amigas do trabalho, que me ajudaram com muitas informações, conhecimento e mão na massa na planta piloto e nas análises. Agradeço a Anielle e Verônica pelo apoio nas análises realizadas no laboratório da UTFPR.

Agradeço imensamente às professoras Flávia e Adriana, sem elas não teria conseguido seguir. Obrigada pela confiança no meu projeto, pela paciência, pelo conhecimento e sabedoria com que me guiaram.

Agradeço aos meus colegas de sala, à coordenação do curso pela cooperação e aos professores que passaram nesse ciclo.

Enfim, agradeço a todos que estiveram perto de mim nesse período e que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a beleza libertadora do intelecto para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer (EINSTEIN, Albert, 1933).

RESUMO

A procura por produtos mais convenientes e com menor tempo de preparo ganhou espaço no carrinho dos consumidores e junto a estes, a procura por produtos mais saudáveis também tem crescido. Tornar os rótulos mais limpos transmite a mensagem de alimentos mais saudáveis e atendem os consumidores que estão atentos com a tendência do *clean label*, ou seja, produtos livres de ingredientes artificiais, aditivos e conservantes sintéticos. Assim, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver meio da asa de frango temperado e resfriado com substituição do estabilizante sintético por ingrediente natural (mix de proteína de ervilha e farinha cítrica/polpa desidratada cítrica (casca de laranja) e avaliar propriedades físico-químicas e microbiológicas das formulações. Foram preparadas cinco formulações diferentes para as análises A1: meio da asa temperado com adição de estabilizante natural Y200 em 0,5%; A2: meio da asa temperado com adição de estabilizante natural Y200 em 0,85%; A3: meio da asa temperado com adição de estabilizante sintético (tripolifosfato de sódio) em 0,3%, e estabilizante natural Y200 em 0,5% (sinergia entre os dois estabilizantes); Controle (C): meio da asa temperado sem adição de estabilizante e antioxidante; e Padrão (P): meio da asa temperado com estabilizante sintético (tripolifosfato de sódio); e nestas a oxidação lipídica foi medida durante um período de 11 dias, divididos em três tempos: 0 dias, 7 dias e 11 dias, enquanto as demais análises foram realizadas durante 14 dias, divididos nos tempos 0 dias, 7 dias, 11 dias e 14 dias. Os valores de umidade foram maiores na amostra padrão (68,19%) no tempo 11 dias, já para a amostra A2, no mesmo tempo, notou-se o menor valor (66,16%). Quanto ao pH, a amostra A2 mostrou-se com maiores valores no tempo 7 (7,04) e 11 (7,07) dias. Com 11 dias as amostras A1 (7,06) e A3 (7,08) também apresentaram valores de pH próximos à amostra A2 (7,07), obtendo maiores valores de pH, as quais se diferenciaram da amostra controle e padrão, que apresentaram menores valores de pH (6,98 e 6,97 respectivamente). Encontrou-se maiores teores de proteína na amostra P (17,00%), tempo 11 dias e amostra A1 (16,98%), tempo 0 dias. Quanto à capacidade de retenção de água, não houve diferença significativa entre as amostras, mas observou-se uma correlação inversamente proporcional à análise de perda por cozimento. Quanto a perda de cozimento, encontrou-se valores menores na amostra A2 durante seu armazenamento quando comparadas a amostra padrão, ou seja, há uma eficiência maior quando se utiliza o estabilizante sintético. A contagem de bactérias mesófilas aeróbias no tempo de 11 dias foi maior nas formulações A1 e A2, apresentando diferença significativa quando comparada às demais amostras. Não foi identificada *Salmonella* em nenhuma amostra e valores de *E.coli* estavam dentro do limite estabelecido em legislação. Com a análise da determinação da oxidação lipídica (TBARS), obteve-se valores médios no 11º dia das amostras controle, A1, A2, A3 e padrão de 0,52, 0,10, 0,18, 0,27 e 0,18 mg mDA kg⁻¹ de amostra, respectivamente. A adição do ingrediente natural Y200 naturais no corte meio das asas temperado, demonstrou ser uma alternativa tecnológica viável para a substituição aos aditivos sintéticos visto que se obteve resultados positivos nas análises realizadas.

Palavras-chave: frango; meio da asa; estabilizante; *clean label*; oxidação.

ABSTRACT

The search for more convenient products with less preparation time has gained space in consumers' carts and, together with these, the demand for healthier products has also grown. Making labels cleaner conveys the message of healthier foods and serves consumers who are attuned to the clean label trend, that is, products free of artificial ingredients, additives and synthetic preservatives. Thus, the present work aimed to develop a seasoned and cooled chicken wing medium with replacement of the synthetic stabilizer by a natural ingredient (mix of pea protein and citrus flour/dehydrated citrus pulp (orange peel) and to evaluate physicochemical and Five different formulations were prepared for analysis A1: wing medium tempered with addition of natural stabilizer Y200 at 0.5%; A2: wing medium tempered with addition of natural stabilizer Y200 at 0.85%; A3: middle of the wing tempered with addition of synthetic stabilizer (sodium tripolyphosphate) in 0.3%, and natural stabilizer Y200 in 0.5% (synergy between the two stabilizers); Control (C): middle of the wing tempered without addition of stabilizer and antioxidant; and Standard (P): middle of the wing tempered with synthetic stabilizer (sodium tripolyphosphate); and in these, lipid oxidation was measured over a period of 11 days, divided into three times: 0 di as, 7 days and 11 days, while the other analyzes were performed for 14 days, divided into 0 days, 7 days, 11 days and 14 days. Moisture values were higher in the standard sample (68.19%) at 11 days, while for the A2 sample, at the same time, the lowest value (66.16%) was noted. As for pH, sample A2 showed the highest values at 7 (7.04) and 11 (7.07) days. At 11 days, samples A1 (7.06) and A3 (7.08) also presented pH values close to sample A2 (7.07), obtaining higher pH values, which differed from the control and standard samples, which had lower pH values (6.98 and 6.97 respectively). Higher levels of protein were found in sample P (17.00%), time 11 days and sample A1 (16.98%), time 0 days. As for the water holding capacity, there was no significant difference between the samples, but an inversely proportional correlation was observed for the cooking loss analysis. As for cooking loss, lower values were found in the A2 sample during its storage when compared to the standard sample, that is, there is a greater efficiency when using the synthetic stabilizer. The count of aerobic mesophilic bacteria in the time of 11 days was higher in formulations A1 and A2, showing a significant difference when compared to the other samples. Salmonella was not identified in any sample and *E.coli* values were within the limits established by legislation. With the analysis of the determination of lipid oxidation (TBARS), mean values were obtained on the 11th day of the control, A1, A2, A3 and standard samples of 0.52, 0.10, 0.18, 0.27 and 0, 18 mg mDA kg⁻¹ of sample, respectively. The addition of the natural ingredient Y200 natural in the middle cut of the tempered wings, proved to be a viable technological alternative for the replacement of synthetic additives since positive results were obtained in the analyzes carried out.

Keywords: chicken; middle of the wing; stabilizer; clean label; oxidation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Destino da produção brasileira de carne de frango e consumo	16
Figura 2 - Reação entre o ácido 2-tiobarbitúrico e o malonaldeído formando o composto colorido	28
Figura 3 - Pesagem da matéria prima carne	31
Figura 4 - Mistura dos ingredientes secos e água	31
Figura 5 - Etapa de tumbleamento da amostra	32
Figura 6 - Amostras após tumbleamento	33
Figura 7 - Gráfico Biplot da ACP para as variáveis umidade, proteína e pH.....	42
Figura 8 - Gráfico Biplot da ACP para as variáveis PPC, CRA e pH	43
Figura 9 - Análise de TBARS para as formulações com e sem adição de estabilizantes ao longo do tempo	46
Figura 10 - Análise de TBARS para as formulações com e sem adição de estabilizantes em tempos específicos	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de padrões microbiológicos na categoria carnes	22
Tabela 2 - Formulações com diferentes percentuais de estabilizante	30
Tabela 3 - Alíquotas das soluções de TMP e TCA para preparação da curva de calibração da análise de TBARS	35
Tabela 4 - Análises físico-químicas para as amostras nos tempos de 0, 7, 11 e 14 dias	39
Tabela 5 - Análises microbiológicas para as amostras nos tempos	44
Tabela 6 - Resultados da oxidação lipídica (TBARS) para as amostras nos tempos 0, 7 e 11 dias	45

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	Carne de frango	16
3.2	Aspectos socioeconômicos da carne de frango no brasil	17
3.3	Meio da asa de frango	17
3.4	Agente estabilizante	18
3.4.1	Especificações legais	18
3.5	Estabilizante: tripolifosfato de sódio	18
3.6	Estabilizantes naturais	20
3.7	Características gerais dos microrganismos indicadores e das respectivas doenças	22
3.7.1	Escherichia coli	23
3.7.2	Salmonella spp	23
3.7.3	Aeróbios mesófilos	24
3.8	Agente antioxidante	24
3.8.1	Especificações legais	25
3.8.2	Oxidação lipídica	25
3.8.3	Processos de oxidação lipídica	26
3.8.4	Método de determinação da oxidação lipídica - TBARS	27
4	METODOLOGIA	29
4.1	Material	29
4.2	Métodos	29
4.2.1	Elaboração das amostras	29
4.3	Avaliações microbiológicas	34
4.4	Avaliação físico-química	34
4.4.1	Determinação da oxidação lipídica pelo método de tbars	34
4.4.2	Capacidade de retenção de água (cra)	36
4.4.3	Determinação de perda de peso por cozimento (ppc)	36
4.5	Análise estatística dos dados	37
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

1 INTRODUÇÃO

A alimentação é um processo que garante ao organismo todos os nutrientes necessários para sua sobrevivência, e uma alimentação saudável e segura é fundamental para a saúde. Cada vez mais estudos e pesquisas que almejam desenvolver alimentos saudáveis são uma tendência, e estão sendo inseridas como uma propensão dos indivíduos em modificar hábitos já estabelecidos. Movimentos econômicos, sociais, culturais e políticos influenciam a vida das pessoas e fazem com que essas tendências sejam então estabelecidas. Com base em uma análise de relatórios produzidos por institutos de referência, foram identificadas exigências e tendências dos consumidores mundiais de alimentos e agrupados em cinco categorias, sendo elas: Sensorialidade e Prazer; Saudabilidade e Bem-Estar; Conveniência e Praticidade; Confiabilidade e Qualidade; e Sustentabilidade e Ética (FIESP; ITAL, 2020).

As tendências de “conveniência e praticidade” implicam em uma procura por parte dos consumidores por refeições prontas e semiprontas, alimentos de fácil preparo e embalagens de fácil abertura. Essas tendências são movidas pelo ritmo de vida nos dias atuais e pelas mudanças na estrutura tradicional familiar, fazendo com que os consumidores busquem por produtos que permitem a economia de tempo e o esforço para o preparo (FIESP; ITAL, 2020).

Em paralelo, há um grande destaque pela procura dos consumidores por uma alimentação mais saudável, estando diretamente ligada aos fatores de risco de doenças crônicas não transmissíveis ligadas a má alimentação, como obesidade, diabetes *Melittus*, doenças cardiovasculares e hipertensão arterial sistêmica (BARROS *et al.*, 2021; PASSOS *et al.*, 2021).

Neste sentido, o conjunto de informações disponibilizadas nos rótulos dos alimentos tem sido visto como um importante instrumento para a redução dos riscos dessas doenças, visto que as informações exercem papel educativo na definição de hábitos alimentares (CARMO; FERREIRA; LUQUETTI, 2019). Uma das formas de comunicação que vem sendo adotada por meio da rotulagem é de criar rótulos sem excesso de informações, podendo comunicar ao consumidor de forma mais clara os benefícios e os riscos do consumo de tal alimento (WANSINK; ITTERSUM; PAINTER, 2017).

Visando maior qualidade de vida, os consumidores têm buscado no mercado produtos mais naturais, ou seja, isentos ou com uma menor quantidade de açúcares, conservantes, corantes, acidulantes e outros aditivos químicos que alterem a essência do produto. Essa nova procura originou a tendência *clean label*, traduzida para o português significa “rótulo limpo”, que tem por finalidade facilitar a compreensão dos componentes do produto ao consumidor (VENÂNCIO; PANDOLFI, 2020).

Com o tempo e a necessidade de prolongar a vida útil dos alimentos, a adição de aditivos químicos foi sendo necessário aos produtos e com isso os rótulos foram se tornando cada vez mais complexos, com nomes incompreensíveis. Alguns desses aditivos sintéticos são estudados pelo efeito potencial toxicológico quando consumido em excesso pelos consumidores, resultando no desenvolvimento de doenças crônicas. Com isso, as agroindústrias estão focando seus esforços em produzir alimentos substituindo os aditivos químicos por compostos naturais que tenham a mesma função de preservação nos produtos durante sua vida útil, tornando a alimentação mais natural e também mais simples (VENÂNCIO; PANDOLFI, 2020).

A carne de frango tem por composição alta susceptibilidade a deterioração microbiológica e bioquímica (NUNES, 2013; PATEIRO *et al.*, 2018). Com o processamento como corte, desossa mecânica, moagem, reestruturação ou cozimento, a deterioração tende a aumentar, causando de forma mais rápida odores e sabores desagradáveis ao produto, fazendo com que a vida de prateleira diminua (MIELNIK; AABY; SKREDE, 2002). Isto ocorre devido à ruptura da integridade das membranas musculares que alteram os compartimentos celulares e facilita assim interações pró-oxidantes com ácidos graxos insaturados, gerando radicais livres e aumentando a reação oxidativa no produto (SHEEHY; MORRISSEY; FLYNN, 1994).

Neste contexto, abordagens para retardar e minimizar a oxidação foram propostas como a combinação de técnicas de embalagens apropriadas e a incorporação de agentes antioxidantes adequados, minimizando assim perdas da qualidade da carne (PATEIRO *et al.*, 2018), bem como mesmo o uso de ingredientes naturais com o objetivo de se minimizar ou retardar a oxidação nestes alimentos (MURAOKA JUNIOR *et al.*, 2019), sendo estudados também para cortes marinados e outros produtos processados (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

Para manter a qualidade e segurança dos produtos cárneos *clean label*, é necessário a utilização de conservantes naturais, dentre eles, antioxidantes, corantes, estabilizantes, aromatizantes, reguladores de acidez, realçadores de sabor, entre outros (BRASIL, 1997; SILVA; SANTANA, 2020). Como estabilizante, uma das opções mais utilizadas pela indústria é o tripolifosfato de sódio, tendo como efeito a retenção de água nas carnes e produtos cárneos, prevenindo assim a perda de líquido da proteína durante o processamento, aumentando o pH e a força iônica ao redor da proteína, fazendo com que a proteína se desenrole expondo as áreas que aumentam sua capacidade de absorção de água. Dessa forma, durante o cozimento ou descongelamento, as proteínas perdem uma quantidade de líquido menor e conservam assim as propriedades originais da carne (QUEIROZ, 2006). Diante de pesquisas na literatura, percebe-se poucos estudos com a substituição do estabilizante em produtos cárneos, sendo um ingrediente indispensável dentro da indústria e com uma dificuldade por parte das mesmas de substituir de forma natural.

Diante da busca por produtos mais naturais, a proposta deste trabalho é avaliar a influência da substituição de aditivo sintético por aditivo natural em meio da asa de frango temperado a partir de análises físico-químicas e microbiológicas dos produtos desenvolvidos com o propósito de atestar sua qualidade.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a influência da substituição de aditivo sintético por aditivo natural em meio da asa de frango temperado a partir de análises físico-químicas e microbiológicas.

2.2 Objetivos específicos

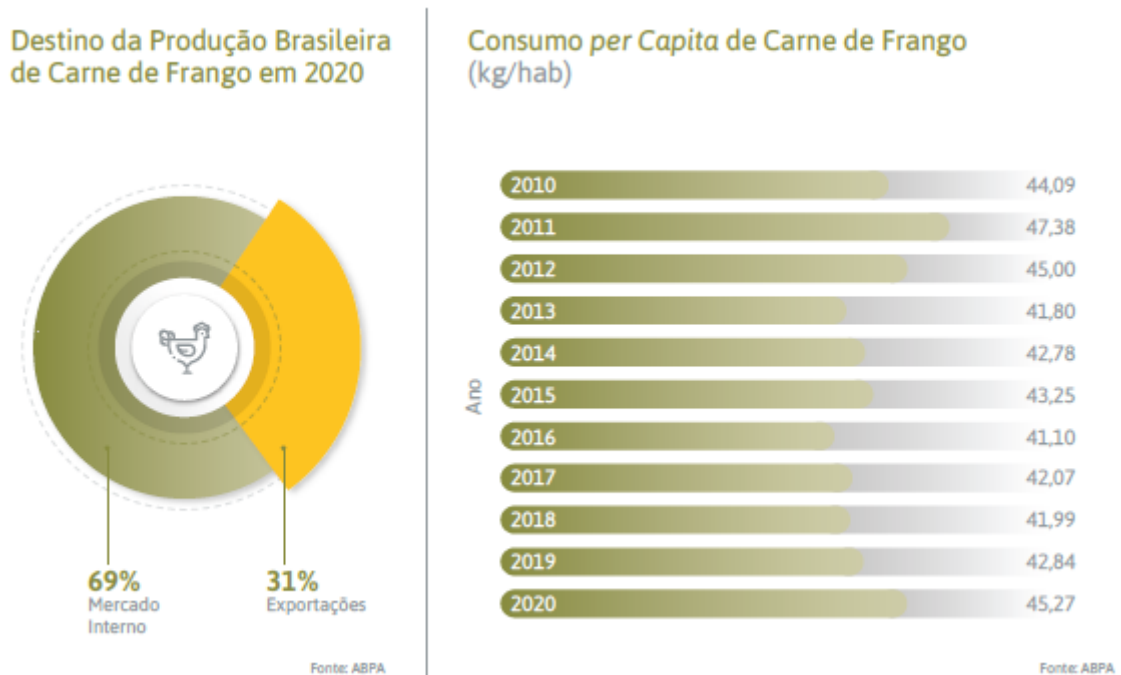
- Elaborar formulações de cortes temperados e resfriados de frango (meio das asas) com diferentes proporções de estabilizante natural (Y200) e sinergia entre estabilizante sintético e natural.
- Caracterizar os parâmetros físico-químicos (umidade, proteína, relação umidade e proteína, pH, capacidade de retenção de água (CRA) e perda por cozimento (PPC)) e microbiológicos (*Salmonella sp*, *Escherichia coli* e Bactérias Mesófilas Aeróbias) das formulações.
- Verificar a estabilidade oxidativa (TBARS) das amostras durante a estocagem.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Carne de frango

De acordo com o relatório anual da ABPA (Associação Brasileira de Proteína Animal) com as informações sobre a produção de carne de frango no Brasil em 2020, o Brasil produziu 13,845 milhões de toneladas de carne de frango, sendo que desse volume, 69% foram destinadas ao mercado interno e 31% para mercado externo (exportações). O consumo per capita de carne de frango no ano de 2020 foi de 45,27 kg/hab, aumentando o valor em 5,67% com relação ao ano de 2019, conforme Figura 1 (ABPA, 2021).

Figura 1 - Destino da produção brasileira de carne de frango e consumo



Fonte: ABPA (2021).

Em 2021 a carne de frango foi a segunda proteína de origem animal mais consumida no mundo. No Brasil, a carne de frango foi a carne mais consumida pelos brasileiros, e seu consumo tem aumentado ano após ano (USDA, 2022).

Uma pesquisa desenvolvida pelo Centro de Assessoria e Pesquisa de Mercado (CEAP), encomendada pela ABPA, com amostragem de 2.500 entrevistas em todas as regiões do Brasil, todas as classes sociais e diferentes faixas etárias

analisou o comportamento dos consumidores brasileiros em relação às proteínas de origem animal. Os resultados da pesquisa mostram que 98,5% dos lares brasileiros consomem algum tipo de proteína animal de maneira regular. Dentre essas proteínas, a carne de frango é consumida igualmente em todas as classes sociais, e 80% da população brasileira declara consumir carne de frango no mínimo de 2 a 3 vezes por semana (ABPA, 2021).

Visando a escolha do consumidor frente as opções no mercado, algumas características da carne são levadas em consideração pelos consumidores, sendo elas, aparência, textura, suculência, firmeza e maciez. Essas propriedades físicas da carne podem ser avaliadas pelos parâmetros de capacidade de retenção de água (CRA), perda por cozimento (PPC) e pH (CRUZ *et al.*, 2021).

3.2 Aspectos socioeconômicos da carne de frango no Brasil

No Brasil, as empresas do setor avícola estão situadas no interior do país, sendo majoritariamente nas regiões sul, sudeste e centro-oeste. A atividade propulsiona a economia de regiões afastadas dos grandes centros, gerando assim milhares de empregos diretos e indiretos. Segundo a ABPA (2021), mais de 20 mil novos empregos foram gerados durante a pandemia de COVID-19 no ano de 2020 nos setores avícolas e suínícolas.

Além disso, o sistema de integração como modelo produtivo é referência para a garantia da qualidade. Neste modelo, a empresa oferta insumos e assistência técnica, e garante o fornecimento dos animais, enquanto o produtor se responsabiliza pela criação. Este modelo protege o produtor das adversidades do mercado, gerando renda de forma estável (ABPA, 2021).

3.3 Meio da asa de frango

No Brasil, o meio da asa é um corte que se tornou referência quando se fala em churrasco, e seu preço é elevado se comparado a cortes como peito e coxas (AVISITE, 2021). Mesmo com o preço elevado no Brasil, o valor pago por este corte no mercado externo é ainda maior e, com isso, hoje as indústrias exportam o seu maior volume. Para que tenhamos volume para atendimento do mercado interno,

precisamos agregar ainda mais valor ao corte, fazendo-se necessário a industrialização.

3.4 Agente estabilizante

Estabilizantes são aditivos alimentares que asseguram as características físicas de emulsões e suspensões. Os estabilizantes mantêm as propriedades físicas dos alimentos, mantendo a homogeneidade dos produtos e impede que haja separação dos ingredientes que compõem uma fórmula. Os estabilizantes também alteram ou controlam a consistência do produto durante o resfriamento ou aquecimento (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2010).

Em produtos cárneos, a ação dos estabilizantes se dá em melhorar a capacidade de retenção de água na carne, ajustando o pH do sistema e favorecendo a expansão das fibras da proteína da carne e permitindo sua hidratação. Esta ação gera melhorias em rendimento dos produtos marinados devido à capacidade de retenção da salmoura (FERREIRA, 2013).

3.4.1 Especificações legais

A Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997, define estabilizante como uma substância que torna possível a manutenção de uma dispersão uniforme de duas ou mais substâncias imiscíveis em um alimento (BRASIL, 1997). Segundo a RDC nº 272, de 14 de março de 2019, que dispõe sobre os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos e atribui os limites máximos de uso e as funções em sua categoria, deixa claro que o limite para adição de polifosfatos é de 0,5% adicionado ao produto final (BRASIL, 2019).

3.5 Estabilizante: tripolifosfato de sódio

Os fosfatos são componentes importantes da carne. Eles são parte integrante de algumas proteínas e paredes celulares e fazem parte do processo de entrega de energia (como ATP e fosfocreatina). Os polifosfatos são amplamente utilizados como aditivos em produtos cárneos (DUŠEK *et al.*, 2003). Os fosfatos

funcionam aumentando o pH e abrindo a estrutura da proteína da carne, de modo que haja mais espaço para a absorção da água nos produtos cárneos, o que leva ao aumento da capacidade de retenção de água (MORRIS *et al.*, 2019).

Nos alimentos, os fosfatos têm o papel de favorecer a capacidade de retenção da água e preservar contra a rancidez oxidativa, que por consequência afeta positivamente no resultado de um produto de maior qualidade. Muitas são as contribuições do fosfato em produtos alimentícios tais como estabilizador de gordura/proteína, emulsificante, acidulante, inibidor de descoloração, redutor de resistência térmica entre outras, sendo que todas contribuem positivamente para o aumento do tempo de prateleira dos produtos. Entretanto, destacam-se quatro grandes funções dos fosfatos que são: o controle do pH, agentes complexantes de íons metálicos, agentes de dispersão/suspensão e estabilizador (SILVA; SANTANA, 2020).

Segundo Dusek (2003), os fosfatos também possuem capacidade de retardar descoloração devido à estabilização da vitamina C e a concessão de propriedades antioxidantes, que pode ser refletida pela redução de ácido tiobarbitúrico nos produtos. O fosfato solúvel ou o naturalmente presente na carne pode esgotar íons metálicos importantes do ponto de vista nutricional, como cálcio e magnésio, então é necessário seguir os limites indicados de uso máximo deste aditivo.

Soares *et al.* (2013) citam em sua pesquisa que os polifosfatos auxiliam no retardo da oxidação lipídica, ou seja, da rancidez do alimento, visto que recortes de frango marinados estudados com polifosfatos adicionados obtiveram melhores resultados de oxidação lipídica durante a vida de prateleira do que produtos não adicionados (amostras controles). Isso se deve ao fato do fosfato ser capaz de sequestrar íons metálicos polivalentes, como o Fe^{3+} , exercendo ação quelante, influência no aumento do pH devido ao mecanismo de afastamento das proteínas miofibrilares do seu ponto isoelétrico, modificando o ambiente iônico e alterando as interações proteína-proteína, o que facilita a retenção de água no sistema e aumento a capacidade de retenção de água do produto (ROCKENBACH, 2018).

Os polifosfatos possuem também função conservadora, pois impedem que ocorra a decomposição bacteriana de alguns alimentos. Esta ação em alguns produtos cárneos melhora o sabor da carne fresca e aumenta o tempo de vida de

prateleira. As ações bacterianas são controladas quando adicionado de 0,5 a 2% de polifosfatos (QUEIROZ, 2006).

Utilizar fosfato em produtos marinados, gera melhoria quanto ao rendimento devido a boa retenção de salmoura. Além de que os fosfatos alcalinos são eficazes para melhorar a retenção de água. Já os fosfatos ácidos podem diminuir o pH e causar um encolhimento ainda maior (ASSIS, 2009).

Para a ingestão do fosfato, o recomendado em uma ingestão diária é de 700 a 800 mg. No entanto, estima-se que em alguns países mais desenvolvidos a ingestão ultrapassa 1200mg/dia, sendo que, do fosfato consumido, 1/3 diz respeito a alimentos industrializados especialmente de produtos cárneos (RAHABI-LAYACHI; SIX; KAMEL, 2015). Essa alta ingestão de fosfato é preocupante em pessoas que apresentam problemas renais, já que nesses casos a capacidade de excreção do fosfato é prejudicada. O aumento do consumo de fosfato também aumenta o risco de doenças cardiovasculares. Para pessoas que não apresentam problemas renais, o consumo excessivo de fosfato também é prejudicial, pois ocorre a redução da absorção do cálcio devido à formação de sais insolúveis no intestino, aumentando o risco do surgimento de doenças ósseas (PINTON, 2019).

3.6 Estabilizantes naturais

Recentemente, as proteínas vegetais ganharam considerável atenção como estabilizantes de emulsões de óleo em água de grau alimentício (SRIDHARAN *et al.*, 2020). E a gradual mudança na dieta em busca de ingredientes mais naturais fez com que se buscassem alternativas à base de proteínas vegetais para serem utilizadas como estabilizantes em alimentos que necessitam dessa função, reduzindo assim produtos sintéticos. As proteínas vegetais são facilmente aceitas pelos consumidores pois são consideradas “verdes”, ou seja, menos alergênicas em comparação com produtos sintéticos. Uma variedade de proteínas vegetais, como soja, ervilha, grão de bico, fava, lentilha, feijão-fradinho, feijão francês, tremoço doce e semente de tomate foram estudadas para estabilizar emulsões óleo-em-água (O/A). No entanto, muitas, se não a maioria dessas proteínas vegetais têm solubilidade aquosa limitada (ZHANG *et al.*, 2020).

A ervilha é uma das culturas mais valorizadas no mercado mundial, sendo a semente de ervilha rica em proteínas (18 a 30%), com um perfil de aminoácidos balanceado, e alto teor de lisina (1,51%). A utilização da proteína de ervilha como um ingrediente alimentar é promissor e uma alternativa às demais proteínas pois tem propriedades funcionais interessantes como solubilidade, viscosidade, ligação à água e óleo, gelificação, formação de espuma e propriedades emulsificantes (LIANG; TANG, 2013).

A propriedade emulsificante é uma das funcionalidades mais importantes para as proteínas e há pouca informação disponível sobre essa funcionalidade. Outro ponto interessante a ressaltar é que as propriedades emulsificantes das proteínas da ervilha são altamente dependentes do processo ou método de preparação (LIANG; TANG, 2013).

Durante a fabricação de produtos cárneos de frango, o processo de moagem, a incorporação de ar e a presença de ferro não-heme juntamente com o calor gerado causam ruptura nas membranas celulares do músculo e interação entre lipídios insaturados e substâncias pró-oxidantes, com consequente impacto negativo nos produtos cárneos processados do ponto de vista sensorial e sanitário. Nesta preocupação, as cascas de frutas podem ser utilizadas na fabricação de produtos cárneos como aditivos naturais, não apenas para melhorar a estabilidade do produto diante da vida útil por retardar o crescimento microbiano e a oxidação lipídica, mas também na formulação de produtos de baixo custo e altamente nutritivos, com características sensoriais e físico-químicas adequadas ao consumo (ABDEL-NAEEM *et al.*, 2022). Além disso, coprodutos como a casca de laranja e casca de limão são estudados com relação a melhora de rendimento, retenção de água e gordura na formulação de produtos cárneos (DÍAZ-VELA; TOTOSAUS; PÉREZ-CHABELA, 2015).

Já foi demonstrado que alguns extratos de cascas de frutas cítricas, como limão, laranja e toranja, possuem adequadas propriedades antioxidantes e antimicrobianas devido ao seu teor de ácido fenólico e flavonoides (SILVEIRA, 2019). Devido às considerações de sabor dos extratos líquidos oleosos aromáticos da casca de frutas, o uso de pós de casca de frutas cítricas, como limão, laranja e toranja durante o processamento de produtos cárneos é uma boa escolha; no

entanto, os estudos sobre a aplicação de pós de casca de frutas na indústria de carnes são muito limitados (ABDEL-NAEEM *et al.*, 2022).

3.7 Características gerais dos microrganismos indicadores e das respectivas doenças

As indústrias e estabelecimentos processadores de alimentos precisam realizar análises que garantam a qualidade dos alimentos para que o consumidor tenha segurança em consumir estes alimentos de forma a não causar doenças. A produção de alimentos seguros que não prejudique a saúde do consumidor é de extrema importância e um dos pontos mais importantes quando se pensa em processamento de alimentos. Novas tecnologias para melhorar a qualidade dos produtos e a segurança dos alimentos tem sido implementadas no mercado, e com isso análises microbiológicas nos produtos apresentam grande importância uma vez que podem ser utilizadas para avaliação da vida útil do produto garantindo assim a segurança do alimento ao consumidor (ROSSI; BAMPI, 2015).

A contaminação de frangos refrigerados e congelados é alta comparada com outros tipos de alimentos, e todo e qualquer alimento pode servir de veículo ou substrato para que haja multiplicação de microrganismos (podendo ser patogênicos), capazes de produzir toxinas e causar riscos à saúde do consumidor (GALARZ; FONSECA; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2010).

No Brasil a Instrução Normativa nº 161, de 01 de julho de 2022, estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos prontos para oferta ao consumidor (BRASIL, 2022a). Os padrões que devem ser analisados para carnes cruas, temperadas e refrigeradas estão descritas na Tabela 1 abaixo:

Tabela 1 - Lista de padrões microbiológicos na categoria carnes

Categorias Específicas	Micro-organismo/ Toxina/Metabólito	n	c	m	M
Carnes ou miúdos crus, temperados ou não, refrigerados ou congelados	<i>Salmonella Enteritidis</i> /25g	5	0	Aus	-
	<i>Salmonella Typhimurium</i> 25g	5	0	Aus	-
	<i>Escherichia coli</i> /g	5	3	5×10^2	5×10^3
	Aeróbios mesófilos/g, exceto miúdos	5	3	10^5	10^6

Fonte: Adaptado de BRASIL (2022).

Em conjunto com a legislação acima, os produtos devem seguir a RDC 724, de 01 de julho de 2022, que dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos (BRASIL, 2022b).

3.7.1 *Escherichia coli*

Escherichia coli pertence à família *Enterobacteriaceae*, sendo bacilos Gram-negativos, não esporulados e capazes de fermentar glicose com produção de ácido e gás. Seu principal *habitat* é o trato intestinal dos animais e humanos. A transmissão das infecções causadas pela *E.coli* podem ser em contato direto com animais, contato com humanos e o consumo de alimentos contaminados . Quando há presença de *E.coli* em um alimento significa que houve contaminação fecal do produto e deve então ser analisado com cuidado, pois pode conter cepas patogênicas e gerar surtos de doença transmitidas por alimentos (CALDORIN *et al.*, 2013; TRUNG *et al.*, 2016).

3.7.2 *Salmonella spp*

Samonella spp em carne de frango tem controle e monitoramento desde 2003, pela IN nº 70, e atualizada para Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016, a qual possibilitou um controle maior em todo o processo dentro do abatedouro de aves objetivando reduzir a prevalência desse agente e estabelecer um nível adequado de proteção ao consumidor (BRASIL, 2016).

Salmonella spp pertencem à família *Enterobacteriaceae*, são Gram-negativas e possuem forma de bastonetes. Os alimentos mais comuns contaminados são carnes, ovos, leite e vegetais contaminados com esterco. As salmonelas são responsáveis por doenças em animais e em seres humanos e são encontradas primeiramente no trato intestinal de animais. As salmonelas causam gastroenterite de origem alimentar e a infecção alimentar ocorre após a ingestão de alimentos contaminados com número significativo de espécies ou sorovares não hospedeiros específicos, e aproximadamente 5% dos pacientes tornam-se portadores dessa bactéria após a cura dos sintomas. Sua detecção no alimento é realizada pelo método clássico de presença ou ausência, sendo um método eficaz

mesmo em situações desfavoráveis para o seu crescimento (ou seja, quando há microbiota competidora em número mais elevado) (DAMER *et al.*, 2014; JAY, 2000).

A espécie de salmonela causadora de doenças em humanos e animais que mais se destaca é a entérica, que pode ser classificada em restrita, quando causam doenças em um indivíduo de espécie específica; adaptadas, quando infectam uma espécie ocasionalmente; e não adaptadas, quando infectam animais de sangue quente e frio, como por exemplo *Salmonella Enteritidis* e *Salmonella Typhimurium*, que são causadoras de gastroenterites em humanos (BRASIL, 2018).

3.7.3 Aeróbios mesófilos

Microrganismos mesófilos são considerados na avaliação microbiológica de alimentos para fornecer informações sobre o nível de contaminação com relação às condições higiênico-sanitárias durante o processamento (PACHECO, 2013).

O número elevado de bactérias na contagem total em placa destes microrganismos pode ser indicativo de problemas em processo ou ingredientes. Pode refletir a qualidade da matéria prima utilizada, dos ingredientes, eficácia da limpeza e desinfecção do local de produção, tipo de manipulação e o tempo e a temperatura em que o produto foi exposto (GALARZ, 2008).

3.8 Agente antioxidante

Os mecanismos antioxidantes, como foram chamados, são compostos de mecanismos enzimáticos e não enzimáticos e seus efeitos podem variar dependendo do organismo, estado fisiológico e da dieta do ser vivo (JORGE, 2016). O oxigênio está presente em 53,8% da crosta terrestre e compõe 21% do ar utilizado pelo ser humano (FROTA; VASCONCELOS, 2019). Este composto químico indispensável para a vida de animais e plantas, por sua vez, em exposição a alguns seres vivos pode causar sérios danos. Sendo assim, alguns mecanismos surgiram, depois de anos de estudos, para combater os efeitos do oxigênio nos casos danosos.

3.8.1 Especificações legais

A legislação em vigor que estabelece os aditivos autorizados para uso em carnes e produtos cárneos, bem como sua quantificação, é a RDC nº 272, de 14 de março de 2019. Nela, os antioxidantes não possuem limites máximos para sua utilização, e como a legislação não estabelece um parâmetro fixo para a concentração utilizada, deve-se avaliar questões sensoriais e avaliação da sugestão de concentração com o fornecedor do produto utilizado (BRASIL, 2019).

3.8.2 Oxidação lipídica

A carne de frango apresenta em sua composição altos teores de ácidos graxos insaturados, o que a torna uma carne vulnerável à ocorrência de oxidação lipídica. A oxidação lipídica pode causar alterações sensoriais e funcionais, como capacidade de retenção de água, capacidade de emulsão e perdas nutricionais da carne (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

Os lipídios, presentes na carne, sofrem transformações durante o processamento da matéria-prima e durante o armazenamento. Estas transformações, chamadas de oxidação, levam a deterioração dos lipídios, e gera efeitos negativos, como rancidez (FILHO; VASCONCELOS, 2011).

A oxidação é uma reação que limita a vida útil do alimento, no qual as alterações de qualidade são percebidas pelas mudanças de cor, sabor, textura e valor nutricional do alimento. Alguns fatores extrínsecos que contribuem para o desenvolvimento da oxidação lipídica são os tratamentos térmicos sofridos durante o processamento, a aplicação de moagem ou de alta pressão, a adição de outros ingredientes à formulação do produto, o tipo de embalagem e a exposição à luz durante sua vida útil (MARIUTTI; BRAGAGNOLO, 2009).

Os lipídios são uma classe de biomoléculas definidas por serem de baixa solubilidade em água, ou seja, os lipídios são moléculas hidrofóbicas ou apolares. Diferente das demais biomoléculas, o conceito de polímeros não se aplica aos lipídios pois eles não constituem de repetições de unidades fundamentais comuns. No entanto, se observa nessa classe que a maioria dos lipídios apresenta um ou

mais ácidos graxos em sua estrutura, o que contribui para o seu comportamento apolar (MARQUES, 2014).

Os ácidos graxos constituem por uma cadeia de hidrocarboneto (geralmente alifática) apresentando um grupo carboxila terminal (-COOH). Ao mesmo tempo, apresentam um caráter apolar e uma “cabeça” polar, ionizada no pH 7,0 (devido a ionização do grupo carboxila, por isso a denominação “ácido”). Sendo assim, ácidos graxos são considerados moléculas anfipáticas, pois possuem tanto caráter polar como apolar. Dependendo do número de duplas ligações, os ácidos graxos são classificados como saturado (AGSs), monoinsaturados (AGMs) e poliinsaturados (AGPs) (CHECCHIA, 2018; MARQUES, 2014).

A oxidação lipídica ocorre pela degradação dos ácidos graxos poliinsaturados (TRINDADE, 2007). Em produtos cárneos, a oxidação lipídica e dos pigmentos começa logo após o abate, quando a ação antioxidante do tecido está limitada devido ao fluxo sanguíneo que foi rompido (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

3.8.3 Processos de oxidação lipídica

A oxidação lipídica tem sua iniciação nas ligações insaturadas dos ácidos graxos. Este processo é uma reação em cadeia e é constituído por três fases distintas: início, propagação e término (TRINDADE, 2007).

A etapa de iniciação acontece com a presença de fatores internos e externos como luz, altas temperaturas e presença de íons metálicos. Neste momento ocorre a formação de radicais livres, os quais atacam e abstraem um átomo de hidrogênio de um grupamento metila (R1N) adjacente à dupla ligação do ácido graxo insaturado, deixando um elétron desemparelhado no carbono, gerando um radical alila (R1°), ou seja, tal instabilidade das insaturações dos ácidos graxos (ligações duplas e triplas entre carbonos) quebra a insaturação e forma um radical livre (REIS, 2013).

Na etapa de propagação, o radical alila (R1°) após rearranjo molecular seguido pela adição do oxigênio triplete (O₂), origina o radical peroxila (R1OO°). Este, então, abstrai um átomo de hidrogênio do carbono α-metila de outro ácido graxo insaturado adjacente, produzindo hidroperóxidos (R1OOH) e outro radical alila (R2°), que retroalimenta a reação. Desta forma a degradação oxidativa é frequentemente descrita como um processo autocatalítico ou autooxidativo. Ou seja,

na presença de oxigênio, os radicais livres foram os compostos primários da oxidação (peróxidos e hidroperóxidos). Esta reação provoca novos radicais livres de forma exponencial e assim tem-se a propagação, pois quanto mais o consumo de oxigênio, maior também a formação de peróxidos e de novos radicais livres (TRINDADE, 2007).

A etapa de terminação é o momento em que as reações em cadeia são interrompidas. Neste momento, ocorre a redução da quantidade de ácidos graxos insaturados no processo, e assim os radicais livres se ligam uns aos outros e formam compostos estáveis. Os produtos finais formados são derivados da decomposição de hidrocarbonetos, aldeídos e outros compostos voláteis que geram aromas e sabores desagradáveis aos alimentos (TRINDADE, 2007).

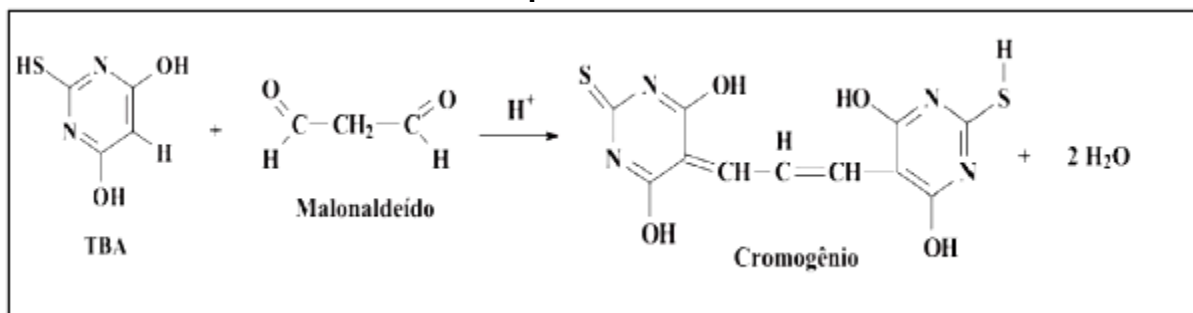
A estabilidade das carnes e produtos cárneos para as indústrias, distribuidores e consumidores é de extrema importância, portanto, inibir a oxidação lipídica nestes produtos é uma saída para garantir atributos como sabor, odor, textura, cor e valores nutritivos dos alimentos. Esta estabilidade depende do equilíbrio entre antioxidante e a composição dos substratos da oxidação, incluindo os ácidos graxos poliinsaturados (SERAFINI, 2013). Nestes casos, é necessário adotar medidas de controle para minimizar a oxidação lipídica, como remover oxigênio, inativar enzimas, proteger da luz ou adicionar antioxidantes (BRUM *et al.*, 2011).

3.8.4 Método de determinação da oxidação lipídica - TBARS

A oxidação lipídica em carnes pode ser determinada pelo valor de TBARS, visto que os produtos primários de oxidação lipídica são constituídos de hidroperóxidos, os quais são decompostos de forma rápida em várias substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico (TBARS), de forma mais particular as carbonilas e o elemento mais importante, o malonaldeído (PADILHA, 2007).

O malonaldeído (MDA) reage com o ácido 2-tiobarbitúrico (TBA) formando um complexo cromogênio (Figura 2). Esta metodologia permite quantificar no alimento o grau de oxidação lipídica.

Figura 2 - Reação entre o ácido 2-tiobarbitúrico e o malonaldeído formando o composto colorido



Fonte: OSAWA *et al.* (2005, p. 34).

As substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico são formadas a partir da clivagem de ácidos graxos com duplas ligações. Os hidroperóxidos que formam a partir deste processo, originam compostos com grupamentos carbonilas, sendo o MDA o principal relacionado com o processo de oxidação lipídica (OSAWA *et al.*, 2005).

A reação acontece quando o ácido 2-tiobarbutírico com o MDA são expostos ao aquecimento, e formam coloração vermelha se a gordura estiver oxidada. Este método tornou-se quantitativo pois é possível medir com o emprego de espectrofotômetro a 532 nm (com comprimento de onda podendo variar de 500 a 550 nm). A cor produzida varia com o tipo de ácido graxo analisado na amostra pois o pigmento produzido na reação colorimétrica é resultado da condensação de duas moléculas de TBA e uma de dialdeído malônico (CECCHI, 2003).

4 METODOLOGIA

4.1 Material

Para as formulações foram utilizadas carne de frango, condimentos e aditivos sintéticos (eritorbato e tripolifosfato de sódio) oriundos do abatedouro da Copacol da cidade de Cafelândia no mês de março de 2022. A amostra do estabilizante natural (mix de proteína de ervilha e farinha cítrica/polpa desidratada cítrica (casca de laranja), nome comercial Y200), foi fornecida pela empresa Corbion.

4.2 Métodos

As formulações foram caracterizadas quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. O substituto proposto do estabilizante sintético pode ser descrito na rotulagem como “aroma natural”, trazendo assim um nome comum à lista de ingredientes. As análises foram realizadas nos tempos 0, 7 e 11 dias.

4.2.1 Elaboração das amostras

Foram realizadas cinco diferentes formulações para avaliação da substituição do estabilizante, sendo elas:

-Controle (C): meio da asa temperado sem adição de estabilizante e antioxidante;

-Padrão (P): meio da asa temperado com estabilizante sintético (tripolifosfato de sódio) em 0,5%;

-A1: meio da asa temperado com adição de estabilizante natural Y200 em 0,5%;

-A2: meio da asa temperado com adição de estabilizante natural Y200 em 0,85%;

-A3: meio da asa temperado com adição de estabilizante sintético em 0,3%, e estabilizante natural Y200 em 0,5% (sinergia entre os dois estabilizantes).

As formulações estão descritas detalhadamente na Tabela 2.

Tabela 2 - Formulações com diferentes percentuais de estabilizante

Amostras Ingredientes	Controle		Padrão		Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3	
	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg
Carne	93,91%	9	93,31%	9	93,31%	9	92,96%	9	93,01%	9
Água + gelo	4,00%	0,3833	4,00%	0,3858	4,00%	0,3858	4,00%	0,3873	4,00%	0,3871
Condimento	1,54%	0,1476	1,54%	0,1485	1,54%	0,1485	1,54%	0,1491	1,54%	0,1490
Sal	0,55%	0,0527	0,55%	0,0530	0,55%	0,0530	0,55%	0,0532	0,55%	0,0532
Tripolifosfato de sódio	0,00%	0,0000	0,50%	0,0482	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000	0,30%	0,0290
Y200	0,00%	0,0000	0,00%	0,0000	0,50%	0,0482	0,85%	0,0823	0,50%	0,0484
Antioxidante (eritorbato)	0,00%	0,0000	0,10%	0,0096	0,10%	0,0096	0,10%	0,0097	0,10%	0,0097
Total	100,0%	9,584	100,0%	9,645	100,0%	9,645	100,0%	9,682	100,0%	9,676

Fonte: Autoria própria (2022).

Com estas formulações foram realizados testes microbiológicos e físico-químicos. As formulações foram preparadas na planta piloto do setor de Pesquisa e Desenvolvimento do Abatedouro da Copacol na cidade de Cafelândia. A matéria prima, meio das asas, foi pesada em balança semi analítica, marca Marel, conforme Figura 3.

Figura 3 - Pesagem da matéria prima carne



Fonte: Autoria própria (2022).

O restante dos ingredientes foi pesado em uma balança analítica, marca Marte. Posteriormente, os ingredientes secos e a água foram misturados em um recipiente e misturados com a ajuda de um *fouet*, conforme Figura 4.

Figura 4 - Mistura dos ingredientes secos e água



Fonte: Autoria própria (2022).

A matéria prima carne e a mistura de ingredientes foram então adicionadas no tumbler, marca Frigomaq, e o equipamento foi ligado para rotação de 8 rpm/min durante 30 minutos.

Figura 5 - Etapa de tumbleamento da amostra



Fonte: Autoria própria (2022).

Figura 6 - Amostras após tumbleamento

Fonte: Autoria própria (2022).

Após tumbleamento, as amostras foram então pesadas e embaladas em sacos de Polietileno de Baixa densidade (PEBD), conforme cada análise a ser realizada para posterior resfriamento e armazenamento em estocagem resfriada.

Após preparadas, foram identificadas e enviadas ao túnel de resfriamento durante 4 horas a -30°C , sendo que ao final deste tempo as amostras estavam com temperatura aproximada de 2°C . Para a manutenção de temperatura, as amostras

foram mantidas em câmara de resfriamento sob temperatura de 0 a 4°C por um período de 11 dias até o final de todas as análises.

4.3 Avaliações microbiológicas

As análises foram realizadas em triplicata, no laboratório Central da Copacol onde foram avaliados os seguintes microrganismos: *Escherichia coli*, *Salmonella spp*, e mesófilas aeróbias. A análise de *Salmonella* foi realizada segundo metodologia descrita pela 3M™ (2020). A análise de *Escherichia coli* foi realizada segundo metodologia AOAC (2019) e mesófilas aeróbias segundo metodologia descritas pela AOAC (2021).

4.4 Avaliação físico-química

As análises físico-químicas de umidade, proteína, relação de umidade e proteína e pH foram realizadas no laboratório Central da Copacol. As análises de umidade e proteína seguiram metodologias descritas pela AOAC (2007). A análise de pH foi realizada seguindo metodologia ISO (1999), e a relação umidade e proteína seguiu a metodologia proposta por BRASIL, (2019).

4.4.1 Determinação da oxidação lipídica pelo método de TBARS

Para a compreensão do processo de oxidação lipídica foi realizada análise de TBARS (determinação do valor de substâncias reativas ao ácido 2-tiobarbitúrico) que consiste na quantificação do grau de oxidação lipídica baseado na reação de cor entre malonaldeído e o ácido 2-tiobarbitúrico (MIYAGUSKU *et al.*, 2007).

A análise de TBARS foi realizada no laboratório do programa de mestrado de Engenharia de Alimentos, bloco G, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Campo Mourão.

Para obtenção da curva de calibração e determinação da oxidação lipídica das amostras pelo método de TBARS, seguiu-se as metodologias descritas por Queiroz (2006) e Selani (2010). Primeiramente, pesou-se 50 mg de

tetrametoxipropano (TMP, Aldrich Chemistry), transferindo-se para um balão volumétrico de 1000 mL completado com água destilada ($3 \times 10^{-4} \text{ molL}^{-1}$). Em seguida, uma alíquota de 10 mL dessa solução foi retirada e diluída em um balão de 100 mL ($3 \times 10^{-5} \text{ molL}^{-1}$).

Preparou-se uma solução a 7,5 % de ácido tricloroacético (TCA), em que foram pesados 7,5 g de TCA em um balão de 100 mL que foi completado até o menisco com água destilada. Então, as alíquotas das soluções de TMP e TCA foram adicionadas em tubos de ensaio, conforme a descrição da Tabela 3.

Tabela 3 - Alíquotas das soluções de TMP e TCA para preparação da curva de calibração da análise de TBARS

Tubos	TMP (mL de solução $3 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$)	TCA (7,5 %)	Concentração (moles TMP/5mL)
0	0	5	0
1	0,5	4,5	$1,5 \times 10^{-8}$
2	0,7	4,3	$2,1 \times 10^{-8}$
3	1	4	$3,0 \times 10^{-8}$
4	1,2	3,8	$3,6 \times 10^{-8}$
5	1,5	3,5	$4,5 \times 10^{-8}$

Fonte: Autoria própria (2022).

Por fim, os tubos foram colocados em banho-maria a 100 °C por 40 minutos, resfriados em água corrente e realizada a leitura em espectrofotômetro a 538 nm. Com os valores obtidos determinou-se a curva de calibração: $[\text{mg}_{\text{MDA}}/\text{kg}_{\text{amostra}}] = 7,2 \times (\text{Abs} - 0,0274)$, $R^2 = 0,9972$.

Já para a análise das amostras, foi preparada uma solução de Ácido 2-tiobarbitúrico (TBA), para isso pesou-se 0,7207 g de TBA que foi diluído em 250 mL de água destilada e uma solução com 93,75 g de ácido tricloroacético, 1,250 g de galato e 1,250 g de EDTA em um balão volumétrico de 1.250 mL que foi completado com água destilada.

Foram pesados 5 g de amostra de meio da asa temperado submetido à estocagem (nos dias 0, 7 e 11) em triplicata, e em um béquer foram adicionadas as amostras com 25 mL de solução de ácido tricloroacético 7,5%, propil galato (0,1%) e

EDTA (0,1%), essa mistura foi submetida à homogeneização com o auxílio de um ULTRA-TURRAX para a extração dos aldeídos.

A mistura foi então filtrada, 5 mL da solução resultante foi colocada em um tubo de ensaio e, adicionou-se 5 mL da solução de TBA. Foi preparado o branco com a finalidade de ajustar o equipamento, para isso, foram colocados 5 mL de TCA juntamente com 5 mL de TBA em um tubo de ensaio. Assim, todos os tubos de ensaio, inclusive o branco, foram submetidos ao tratamento em banho-maria a 100°C durante 40 minutos para a formação do complexo colorido, a leitura das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV-vis em comprimento de onda de 538 nm. Por fim, os resultados foram expressos em “valor de TBARS”, definido como mg de malonaldeído (MDA)/kg de amostra.

4.4.2 Capacidade de retenção de água (CRA)

A capacidade de retenção de água foi determinada conforme metodologia descrita por Silva Sobrinho (1999), utilizando-se peso cilíndrico de 10kg, recipiente cilíndrico plástico com parafusos e papel-filtro qualitativo Diam com 125mm de diâmetro. Amostras do meio da asa foram colocadas sobre papel-filtro e sobre estas foi colocado o peso cilíndrico de 10kg por cinco minutos. A amostra de meio da asa resultante foi pesada e, por diferença, calculada a quantidade de água perdida.

4.4.3 Determinação de perda de peso por cozimento (PPC)

As amostras de meio da asa foram cozidas em equipamento Airfryer. O equipamento foi aquecido durante 5 min a temperatura de 200°C e depois os produtos foram mantidos a temperatura de 200°C por 10 minutos de cada lado. Após o processo de cozimento os meios das asas foram retirados da Airfryer, esfriados até a temperatura de 40°C e novamente pesados (Pcoz). A amostra de meio da asa resultante foi pesada e, por diferença, calculada a porcentagem de peso perdido durante o processo de cozimento. A análise foi feita em triplicata.

4.5 Análise estatística dos dados

Os testes foram realizados em triplicata. Os resultados foram avaliados pela análise de variância (ANOVA) utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de significância com o auxílio do programa Statistica 12. Os dados de composição físico-química foram avaliados pela Análise de Componentes Principais (ACP) realizada no programa OriginPro 2020b.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados foram apresentados como média \pm desvio padrão, submetidos à análise de variância, entre as formulações. Os resultados das análises físico-químicas estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Análises físico-químicas para as amostras nos tempos de 0, 7, 11 e 14 dias

Amostras	Tempo (dias)			
	0	7	11	14
Umidade (%)				
C	66,76 ^{cd} ±0,02	67,32 ^{ba} ±0,01	66,96 ^{bc} ±0,01	67,23 ^{cb} ±0,01
A1	66,72 ^{bc} ±0,01	66,96 ^{cb} ±0,01	66,29 ^{cd} ±0,01	67,29 ^{ba} ±0,00
A2	67,19 ^{cb} ±0,00	66,79 ^{ec} ±0,01	66,16 ^{ed} ±0,01	67,59 ^{aa} ±0,00
A3	66,73 ^{cb} ±0,01	66,85 ^{da} ±0,01	66,23 ^{dd} ±0,00	66,54 ^{dc} ±0,01
P	67,91 ^{ab} ±0,01	67,46 ^{ac} ±0,00	68,19 ^{aa} ±0,01	67,23 ^{cd} ±0,01
Proteína (%)				
C	16,63 ^{cd} ±0,04	15,78 ^{dc} ±0,01	16,64 ^{bb} ±0,01	16,82 ^{aa} ±0,01
A1	16,98 ^{aa} ±0,01	16,19 ^{bd} ±0,01	16,37 ^{cb} ±0,01	16,30 ^{cc} ±0,01
A2	16,61 ^{da} ±0,00	16,38 ^{ac} ±0,01	16,65 ^{ba} ±0,01	16,52 ^{bb} ±0,00
A3	16,83 ^{ba} ±0,00	16,10 ^{cc} ±0,01	16,25 ^{db} ±0,01	16,13 ^{dc} ±0,00
P	16,66 ^{cc} ±0,00	15,66 ^{ed} ±0,01	17,00 ^{aa} ±0,01	16,82 ^{ab} ±0,01
pH				
C	6,76 ^{dc} ±0,01	6,80 ^{eb} ±0,01	6,98 ^{ba} ±0,01	6,45 ^{cd} ±0,01
A1	6,86 ^{bc} ±0,02	6,97 ^{bb} ±0,01	7,06 ^{aa} ±0,01	6,58 ^{bd} ±0,01
A2	6,83 ^{bc} ±0,00	7,04 ^{ab} ±0,03	7,07 ^{aa} ±0,01	6,75 ^{ad} ±0,00
A3	6,95 ^{ab} ±0,01	6,92 ^{cc} ±0,02	7,08 ^{aa} ±0,01	6,59 ^{bd} ±0,01
P	6,80 ^{cc} ±0,01	6,88 ^{db} ±0,02	6,97 ^{ba} ±0,01	6,47 ^{cd} ±0,02
Umidade/Proteína				
C	4,01 ^{cb} ±0,01	4,27 ^{ba} ±0,00	4,02 ^{cb} ±0,01	4,00 ^{cc} ±0,00
A1	3,94 ^{ec} ±0,00	4,15 ^{da} ±0,00	4,05 ^{bb} ±0,00	4,13 ^{ab} ±0,01
A2	4,05 ^{bc} ±0,00	4,08 ^{eb} ±0,00	3,97 ^{ea} ±0,00	4,08 ^{ba} ±0,00
A3	3,96 ^{dd} ±0,01	4,15 ^{ca} ±0,00	4,08 ^{ac} ±0,00	4,13 ^{ab} ±0,01
P	4,07 ^{ab} ±0,01	4,31 ^{aa} ±0,00	4,01 ^{dc} ±0,00	3,99 ^{cd} ±0,00
PPC (%)				
C	31,81 ^{aa} ±1,16	30,69 ^{ab} ±3,58	27,45 ^{aa} ±0,46	32,55 ^{aa} ±0,51
A1	28,42 ^{aa} ±0,24	31,65 ^{aa} ±2,65	14,37 ^{cb} ±0,98	28,55 ^{ab} ±0,73
A2	31,98 ^{aa} ±1,12	20,43 ^{bb} ±0,27	13,20 ^{cc} ±1,21	18,26 ^{db} ±0,40
A3	21,33 ^{ba} ±1,23	22,13 ^{ab} ±2,35	25,38 ^{ab} ±0,92	20,70 ^{cd} ±1,53
P	30,57 ^{aa} ±1,77	23,44 ^{ab} ±1,10	21,40 ^{bb} ±1,29	24,30 ^{bc} ±1,15
CRA (g/100g)				
C	96,31 ^{aa} ±0,85	97,18 ^{aa} ±0,73	97,37 ^{aa} ±0,52	97,16 ^{aa} ±0,80
A1	97,17 ^{aa} ±0,58	97,83 ^{aa} ±0,09	97,64 ^{aa} ±0,25	97,72 ^{aa} ±0,20
A2	97,20 ^{aa} ±0,42	98,10 ^{aa} ±0,21	97,59 ^{aa} ±0,52	96,70 ^{aa} ±0,79
A3	97,90 ^{aa} ±0,12	96,55 ^{aa} ±0,64	97,78 ^{aa} ±1,38	97,46 ^{aa} ±0,27
P	97,86 ^{aa} ±0,11	97,97 ^{aa} ±0,05	97,61 ^{aa} ±0,24	96,31 ^{aa} ±0,85

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% nos tempos 0, 7, 11 e 14 dias para cada amostra: Controle (C): meio da asa temperado sem adição de estabilizante e antioxidante; A1: meio da asa temperado com adição de estabilizante natural Y200 em 0,5%; A2: meio da asa temperado com adição de estabilizante natural Y200 em 0,85%; A3: meio da asa temperado com adição de estabilizante sintético (tripolifosfato de sódio) em 0,3%, e estabilizante natural Y200 em 0,5% (sinergia entre os dois estabilizantes); e Padrão (P): meio da asa temperado com estabilizante sintético (tripolifosfato de sódio) em 0,5%.

Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% em relação ao longo do tempo para cada amostra.

Fonte: Autoria própria (2022).

Foi possível verificar uma diferença significativa entre as amostras para os resultados de umidade. Em relação aos valores de proteínas e pH, algumas amostras apresentaram resultados semelhantes ao nível de significância de 5%. Com relação aos valores obtidos para umidade, o maior valor (68,19%) foi determinado para a amostra P no tempo de 11 dias, enquanto o menor valor foi identificado na amostra A2 (66,16%) no tempo de 11 dias. A umidade está relacionada com a quantidade de líquido na amostra, ou seja, no tempo 11 dias observou-se uma maior umidade na amostra padrão com estabilizante sintético que nas amostras com estabilizante natural. Já no tempo de 14 dias, observou-se que a amostra A2, com estabilizante natural, obteve valor de umidade maior (67,59%) quando comparado a amostra padrão (67,23%), com estabilizante sintético.

Em relação aos teores de proteínas, o maior valor (17,00%) também foi determinado para a amostra P no tempo de 11 dias, assim como a amostra A1 (16,98%) no tempo zero, que apresentou a mesma média significativa ($p > 0,05$). O menor valor (15,66%) foi encontrado na amostra P no tempo de 7 dias. De acordo com a tabela brasileira de composição de alimentos, a asa de frango com pele possui 18g/100g de proteína, e o valor apenas do meio da asa não é especificado (NEPA, 2011).

Nos valores de pH determinados nas amostras de meio da asa de frango, os maiores valores foram determinados para as amostras A2 (7,04) no tempo de 7 dias e A1 (7,06), A2 (7,07) e A3 (7,08) no tempo de 11 dias, demonstrando que Y200 foi eficaz quanto a uma das principais características dos fosfatos nos produtos, a capacidade de aumento de pH (MORRIS *et al.*, 2019; ROCKENBACH, 2018). Menores valores e com a mesma média significativa foram encontrados nas amostras C (6,45) e P (6,47) no tempo de 14 dias. Bao, Ushio e Ohshima (2008) demonstraram aumento de pH e diminuição na oxidação quando 5mL de cogumelo contendo ergotineína foi adicionado a carne bovina e de peixe, melhorando as características de exibição no varejo. Além disso, Choe *et al.* (2018) mostraram que não há diferença significativa entre a oxidação de salsichas tratadas com fosfatos ou pós de cogumelos de inverno.

Na relação umidade/proteína, observou-se maior valor na amostra P no tempo de 7 dias e menor valor na amostra A1 no tempo zero. Observa-se na Tabela 4 que em todas as amostras estudadas, incluindo o controle (C) e o padrão (P) e nas

que foram adicionados o Y200, estabilizante natural (A1, A2 e A3), os resultados da relação de umidade/proteína foram muito próximos variando de 3,97 a 4,27 g/100g, ou seja, a adição do estabilizante natural não interferiu negativamente neste padrão.

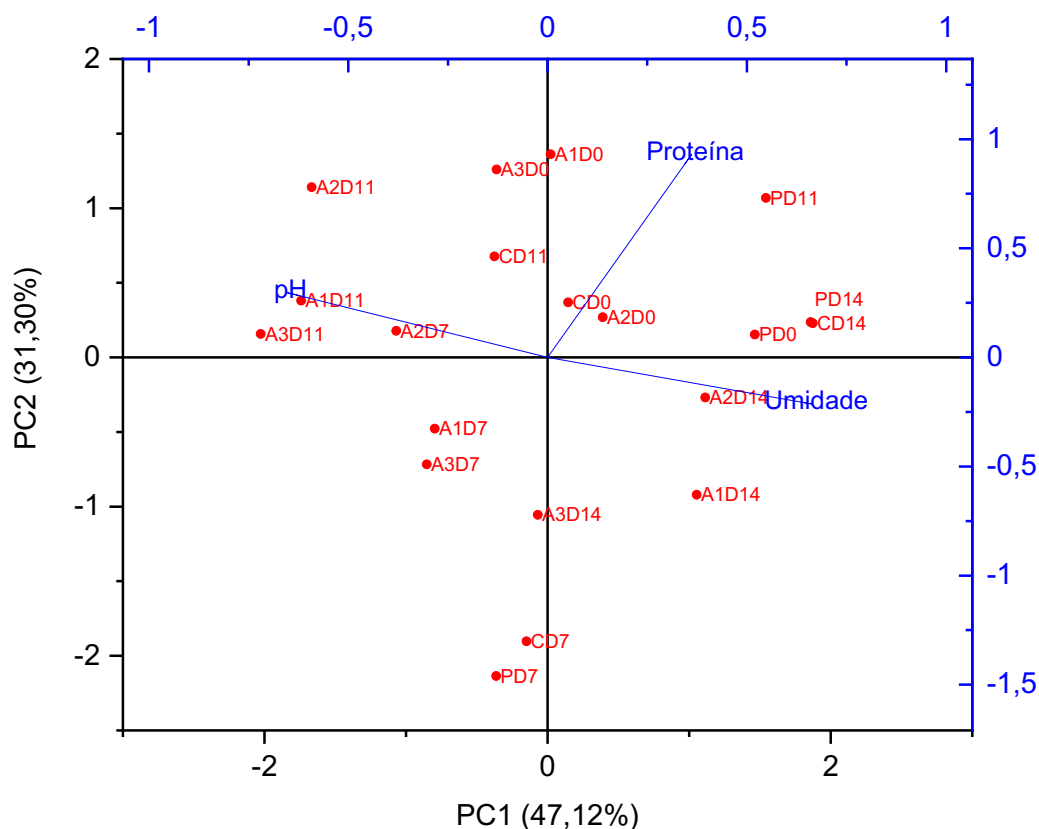
Com relação à capacidade de retenção de água, as amostras não apresentaram diferença significativa. Alguns estudos analisam a capacidade de retenção de água de substitutos de fosfatos, como é o exemplo de Casco, Veluz, Alvorado, (2013) que avaliou o composto SavorPhos (mistura de farinha cítrica, aromatizantes naturais e 2% carbonato de sódio), e teve como resultado em cortes de frango desossados marinados que o produto testado teve resultados de capacidade de retenção de água iguais aos do produto com adição de fosfato, demonstrando que o composto testado pode ser substituído se comparado apenas com a retenção de água.

Na perda por cozimento, a maior porcentagem foi observada na amostra controle em 14 dias (32,55%) e a menor porcentagem na amostra A2 em 11 dias (13,20%). Estes resultados foram similares ao encontrado no estudo realizado por Cruz *et al.* (2021) que obtiveram em sua pesquisa valores na faixa de 23,92% a 32,92%. Esse resultado demonstra o poder do estabilizante natural testado frente as características desejadas do produto, que influencia na maciez e suculência do produto final. Cox e Abu-Ghannam (2013) adicionaram algas marinhas *H. elongata* em diferentes concentrações (0, 10, 20, 30 e 40%) em hambúrgueres de carne e obtiveram melhora quanto as propriedades de ligação de água, diminuição de perdas de cozimento, maior maciez e propriedades sensoriais. Esse mesmo resultado podemos observar quando comparamos as amostras Padrão e A2, já que temos valores menores de perda por cozimento em A2 quando comparada a amostra padrão, ou seja, temos uma eficiência maior quando comparamos o estabilizante sintético ao natural.

Na Figura 7 está apresentado o resultado da aplicação da ACP (Análise dos Componentes Principais), onde se observa que a projeção CP1 x CP2 explicou 78,42% da variância. O fator 1 foi responsável por 47,12% da variância, sendo que as amostras controle e padrão foram projetadas com valores de CP1 positivos, enquanto as amostras com adição de estabilizantes naturais foram projetadas com valores de CP1 negativos. Já a proteína foi explicada pelo fator 2 com 31,30% de variância, estando do lado positivo do gráfico. Os maiores valores de proteína estão

próximo ao seu vetor. Observa-se que nesse fator a amostra padrão (P) no tempo de 11 dias e a amostra A1 no tempo zero (posicionado na parte superior) foram discriminadas das demais amostras padrão e controle posicionadas na parte inferior com base no valor da proteína.

Figura 7 - Gráfico Biplot da ACP para as variáveis umidade, proteína e pH



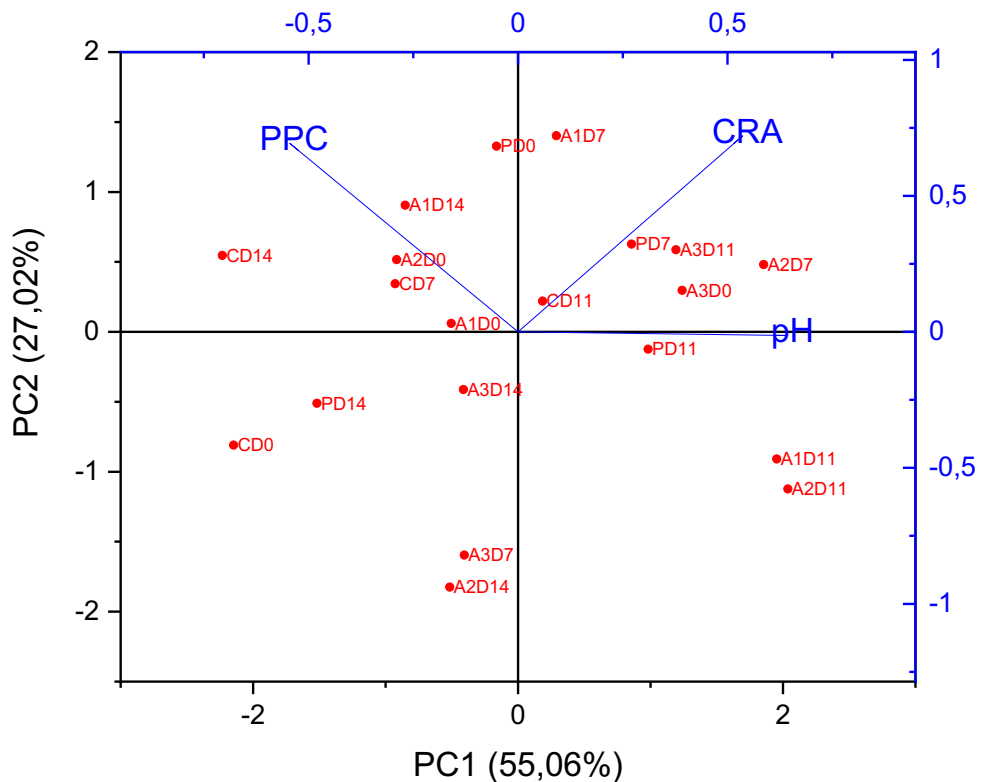
Fonte: Autoria própria (2022).

Na Figura 8 está apresentado o resultado da aplicação da ACP (Análise dos Componentes Principais) para as variáveis CRA, PPC e pH, onde se observa que a projeção CP1 x CP2 explicou 82,08% da variância. O fator 1 foi responsável por 55,06% da variância, sendo que os maiores valores de pH estão do lado direito (positivo) do gráfico e os maiores valores de PPC estão do lado esquerdo (negativo) do gráfico, ou seja, pH e PPC se correlacionam negativamente. Isso é explicado por Queiroz (2006), onde com o aumento do pH local, as proteínas se desnovelem expondo os grupos químicos polares, e aumentando assim a capacidade de retenção de água, e consequentemente prevenindo a perda de líquido da proteína

durante o processo de cozimento. A capacidade de retenção de água foi explicada pelo fator 2 com 27,02%, estando na parte superior (positiva) do gráfico.

Verifica-se também que CRA e PPC são inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior a capacidade de retenção de água, menor a perda por cozimento e vice-versa.

Figura 8 - Gráfico Biplot da ACP para as variáveis PPC, CRA e pH



Fonte: Autoria própria (2022).

Na Tabela 5 tem-se os dados das análises microbiológicas. Para as bactérias Mesófilas Aeróbias os maiores valores, e sem diferença significativa entre eles, foram identificados pelas formulações A1 e A2 no tempo de 11 dias e apresentaram diferenças significativas em relação às demais amostras, com exceção do tempo zero que foram encontrados os menores valores para todas as amostras.

Tabela 5 - Análises microbiológicas para as amostras nos tempos 0, 7, 11 e 14 dias

Amostras	Bactérias Mesófilas Aeróbias (UFC/g est.)	<i>Escherichia coli</i> (UFC/g est.)	<i>Salmonella spp</i>
Valores Referência ⁽¹⁾	10 ⁶	5x10 ³	Ausência em 25g
C-0	6,1x10 ^{4hi} ±6,4x10 ³	< 10	Ausência em 25g
C-7	6,7x10 ^{5efghi} ±6,1x10 ⁴	< 10	Ausência em 25g
C-11	9,9x10 ^{5cdef} ±5,9x10 ⁴	< 10	Ausência em 25g
C-14	1,3x10 ^{6abcde} ±1,2x10 ⁵	< 10	Ausência em 25g
A1-0	6,7x10 ^{4ghi} ±4,4x10 ³	< 10	Ausência em 25g
A1-7	1,1x10 ^{6bcde} ±2,2x10 ⁵	< 1,3x10	Ausência em 25g
A1-11	2,0x10 ^{6a} ±2,5x10 ⁵	< 10	Ausência em 25g
A1-14	1,5x10 ^{6abcd} ±1,5x10 ⁵	< 10	Ausência em 25g
A2-0	2,7x10 ^{5fghi} ±1,9x10 ⁵	< 10	Ausência em 25g
A2-7	7,4x10 ^{5efghi} ±8,2x10 ⁴	< 10	Ausência em 25g
A2-11	2,0x10 ^{6a} ±1,8x10 ⁵	< 10	Ausência em 25g
A2-14	1,8x10 ^{6ab} ±2,2x10 ⁵	< 2,0x10	Ausência em 25g
A3-0	5,4x10 ^{4hi} ±1,2x10 ³	< 10	Ausência em 25g
A3-7	7,9x10 ^{5defgh} ±1,7x10 ⁵	< 10	Ausência em 25g
A3-11	1,5x10 ^{6abcd} ±1,5x10 ⁵	< 1,7x10	Ausência em 25g
A3-14	1,5x10 ^{6abc} ±1,3x10 ⁵	< 2,3x10	Ausência em 25g
P-0	1,4x10 ⁴ⁱ ±3,9x10 ³	< 10	Ausência em 25g
P-7	8,0x10 ^{5cdefg} ±3,6x10 ⁴	< 10	Ausência em 25g
P-11	1,4x10 ^{6abcde} ±1,2x10 ⁵	< 3,0x10	Ausência em 25g
P-14	1,3x10 ^{6abcde} ±1,2x10 ⁵	< 3,0x10	Ausência em 25g

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Controle (C): meio da asa temperado sem adição de estabilizante e antioxidante; A1: meio da asa com adição de estabilizante natural Y200 em 0,5%; A2: meio da asa com adição de estabilizante natural Y200 em 0,85%; A3: meio da asa com adição de estabilizante sintético em 0,3%, e estabilizante natural Y200 em 0,5% (sinergia entre os dois estabilizantes); e Padrão (P): meio da asa temperado com estabilizante sintético.

(1): Valores referência conforme IN n° 161 de 01 de julho de 2022.

Fonte: Autoria própria (2022).

Em produtos resfriados, a presença de microorganismos aeróbios mesófilos indica as condições de higiene do processo, pois estes são os microrganismos que ficam aderidos às penas, pele, patas, cloaca e também estão presentes no sistema digestivo do animal. Quando o processo tecnológico não é realizado de forma adequada, a contagem se eleva (GALARZ; FONSECA; PRENTICE-HERNÁNDEZ, 2010). Por legislação, a contagem de mesófilos aeróbios não deve ultrapassar 10⁶

UFC/g, bem como estudos consideram valores acima deste como fora das condições higiênico-sanitárias ideais para carne de frango. Em países como Canadá, é estabelecida a contagem de aeróbios mesófilas de 10^7 UFC/g como indicador para o fim da vida útil (HORWITZ, 1975). No presente trabalho, foi utilizado equipamento da planta piloto em que não se faz desinfecção, o que pode ter contribuído para os valores acima de 10^6 UFC/g das amostras, visto que os valores iniciais, tempo 0, estão com contagem de 10^4 UFC/g.

Não foi identificada a presença de *Salmonella* em nenhuma amostra ao longo dos 14 dias, e a presença de *Escherichia coli* (UFC/g est.) estava de acordo com os padrões microbiológicos estabelecidos pela Instrução Normativa nº 161, de 1º de Julho de 2022 (BRASIL, 2022a), e pela RDC 724, de 01 de julho de 2022 (BRASIL, 2022b).

Tabela 6 - Resultados da oxidação lipídica (TBARS) para as amostras nos tempos 0, 7 e 11 dias

Amostras	Tempo (dias)		
	0	7	11
C	0,48 ^{aA} ±0,24	0,37 ^{aA} ±0,13	0,52 ^{aA} ±0,38
A1	0,17 ^{abA} ±0,09	0,22 ^{abA} ±0,05	0,10 ^{abA} ±0,03
A2	0,08 ^{bAB} ±0,07	0,07 ^{bB} ±0,04	0,18 ^{abA} ±0,03
A3	0,26 ^{abA} ±0,02	0,08 ^{bB} ±0,04	0,27 ^{abA} ±0,16
P	0,03 ^{bB} ±0,02	0,05 ^{bB} ±0,02	0,18 ^{abA} ±0,05

Médias na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% nos tempos 0, 7 e 11 dias para cada amostra: Controle (C): meio da asa temperado sem adição de estabilizante e antioxidante; A1: meio da asa com adição de estabilizante natural Y200 em 0,5%; A2: meio da asa com adição de estabilizante natural Y200 em 0,85%; A3: meio da asa com adição de estabilizante sintético em 0,3%, e estabilizante natural Y200 em 0,5% (sinergia entre os dois estabilizantes); e Padrão (P): meio da asa temperado com estabilizante sintético.

Médias na mesma linha, seguidas por letras maiúsculas sobrescritas distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de significância de 5% em relação ao longo do tempo para cada amostra.

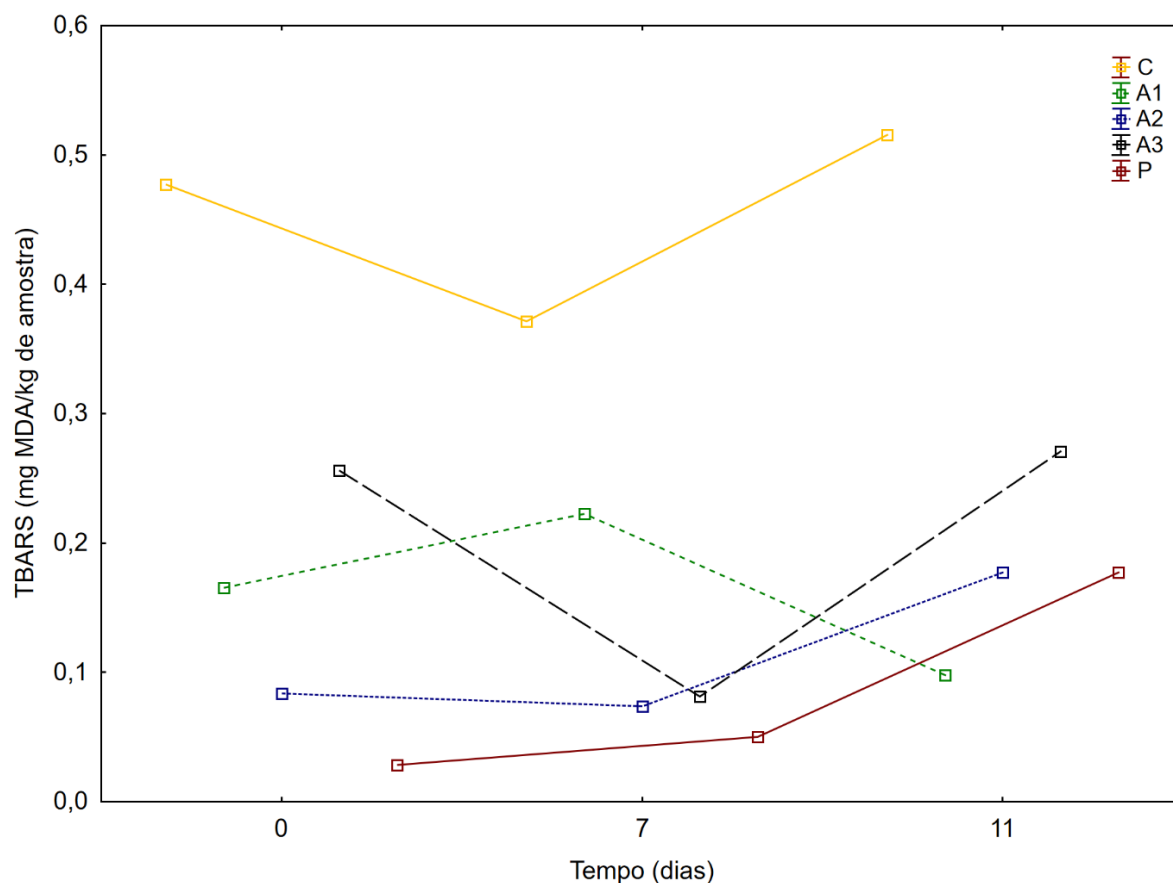
Fonte: Autoria própria (2022).

Segundo os resultados obtidos para o experimento com ácido tiobarbitúrico (TBARS) apresentado na Tabela 6, é possível verificar que as médias diferiram significativamente entre a maioria das amostras. Além disso, pode-se observar que todos os valores durante os intervalos de tempo estudados ficaram abaixo dos valores de oxidação lipídica recomendada para produtos cárneos, pois conforme Al-Kahtani (1996), valores inferiores a 3,00 mg de MDA/kg de amostra podem ser considerados ideais na conservação de produtos cárneos. No entanto, pela análise

gráfica da Figura 9, ao longo dos tempos 0, 7 e 11 dias houve maior oxidação para a amostra sem nenhum estabilizante (controle) e a menor oxidação para a amostra com estabilizante sintético (padrão). Com relação às formulações A1, A2, em que houve a aplicação dos estabilizantes naturais, a amostra A1, cuja porcentagem de estabilizante natural foi a menor, apresentou maior oxidação ao longo do tempo, enquanto para a amostra A2, com maior porcentagem do estabilizante, a oxidação foi relativamente menor do que em A1. Esse resultado sugere que quanto maior a porcentagem do estabilizante natural, maior o efeito estabilizante no produto. A formulação A3, composta pela sinergia de estabilizante natural e sintético, apresentou uma oxidação elevada quando comparada as amostras A1 e A2. Com isso, acredita-se que a adição do estabilizante natural Y200 pode ter contribuído para inibir a oxidação lipídica no meio da asa de frango.

A Figura 9 apresenta os valores de TBARS de cada formulação em cada tempo analisado.

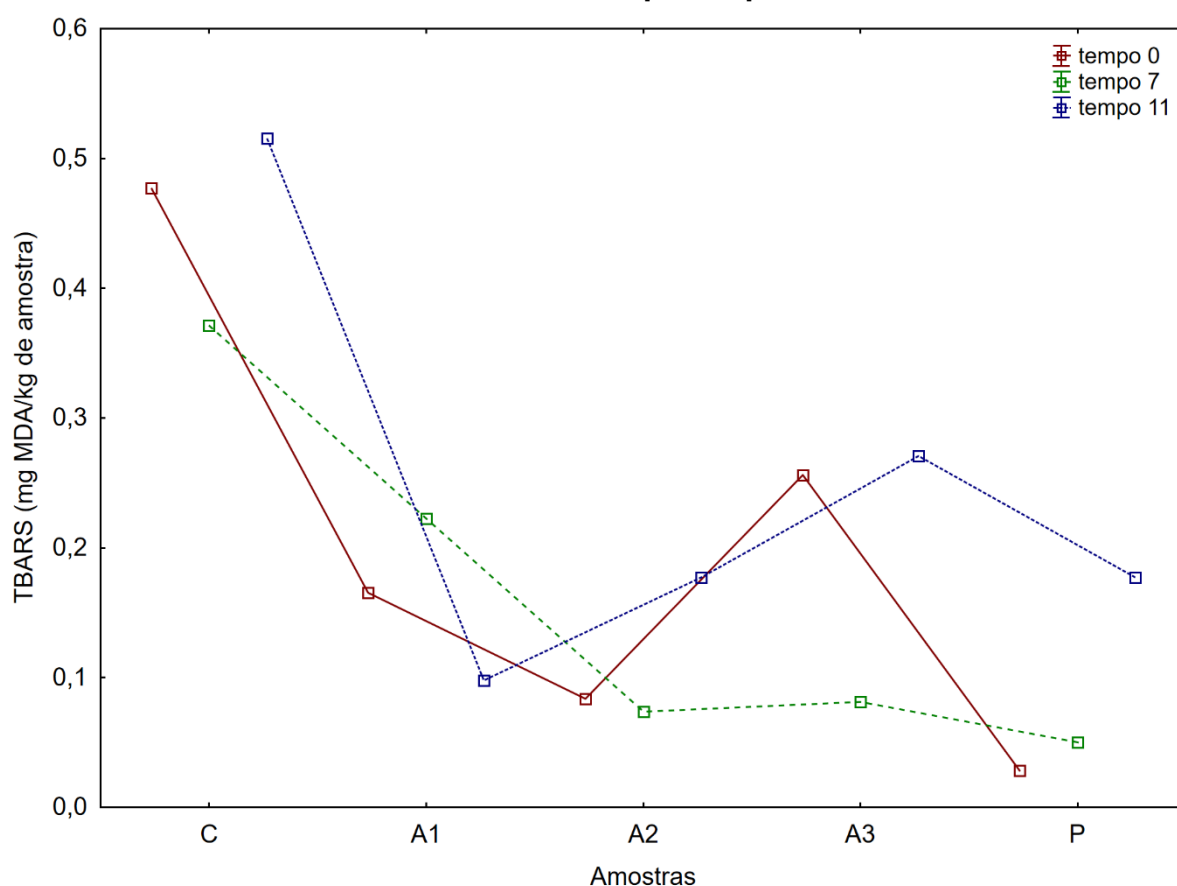
Figura 9 - Análise de TBARS para as formulações com e sem adição de estabilizantes ao longo do tempo



Fonte: Autoria própria (2022).

No tempo inicial, a maior concentração do ácido tiobarbitúrico ficou para a amostra controle e a A3, e a menor concentração foi medida na amostra padrão. No tempo de 7 dias a amostra controle manteve ainda a maior concentração e a menor ficou com a amostra padrão. As amostras A2 e A3 mantiveram concentrações muito próximas. No tempo de 11 dias a maior concentração do ácido tiobarbitúrico foi encontrada na amostra padrão seguida da amostra A3, e a menor concentração nas amostras A1 e P. A mesma informação é verificada na Figura 10.

Figura 10 - Análise de TBARS para as formulações com e sem adição de estabilizantes em tempos específicos



Fonte: Autoria própria (2022).

No estudo de Choe *et al.* (2018) foi utilizado pó de cogumelo de inverno como substituto de fosfato em salsichas e os resultados mostraram que a adição de 1% de pó de cogumelo inibiu a oxidação lipídica e produziu melhores características de textura.

Poucos estudos são encontrados na literatura contendo resultados de produtos naturais para a substituição de fosfato e de suas funcionalidades em cada

alimento. Embora poucos ingredientes estudados tenham demonstrado alguma capacidade de substituí-lo, existem atributos de qualidade que devem ser avaliados, como o caso de textura e sabor. Estudos revelaram que a incorporação de ervilha em produtos cárneos produziu impacto negativo com relação ao atributo textura, porém com relação a resultados de capacidade de retenção de água e diminuição de perda por cozimento obtiveram valores interessantes se comparado a amostras com adição de fosfato. Sendo assim, pode-se notar que alguns ingredientes demonstram potencial e podem ser otimizados com mais pesquisas, mas continua sendo um desafio substituir os fosfatos devido à sua multifuncionalidade em produtos cárneos (THANGAVELU *et al.*, 2019).

6 CONCLUSÃO

Os produtos com substituição do estabilizante, assim como o padrão, atenderam aos requisitos estabelecidos pela legislação brasileira quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos.

A contagem padrão em placas revelou que todas as amostras apresentaram condições satisfatórias até o 14º dia de armazenamento. Contudo, a contagem de bactérias mesófilas aeróbias demonstrou que as formulações A1 e A2 no tempo de 11 dias apresentou diferença significativa quando comparada às demais amostras. Não foi identificada *Salmonella* em nenhuma amostra e valores de *Escherichia Coli* estavam dentro do limite estabelecido em legislação.

Quanto aos parâmetros físico-químicos, observou-se que com relação a umidade no tempo de 14 dias a amostra A2 apresentou maior valor de umidade quanto comparada as demais amostras. Quanto ao pH, a amostra A2 mostrou-se com maiores valores no tempo 7 e 14 dias de armazenamento, ou seja, apresentou aumento de pH conforme função esperada do estabilizante. Encontrou-se valores maiores de proteína na amostra P, tempo 11 dias e amostra A1, tempo 0 dias, porém isso é decorrente da própria amostra, uma vez que geralmente em asas de frango o teor de proteína é em torno de 18% e, como o meio da asa possui grande quantidade de pele, os valores encontrados ficaram próximos ao valor de referência para a asa inteira. Não há legislação que considere valores de referência para umidade, proteína e pH, mas são valores importantes na determinação e avaliação de ingredientes utilizados para fins de industrialização.

Quanto à capacidade de retenção de água, não houve diferença significativa entre as amostras, mas observou-se uma correlação inversamente proporcional à análise de perda por cozimento. Quanto a perda de cozimento, encontrou-se valores menores nas amostras A2 quando comparadas a amostra padrão, ou seja, temos uma eficiência maior quando comparamos o estabilizante sintético ao natural.

Com relação a análise de oxidação, TBARS, a formulação padrão obteve menor valor em relação às demais amostras, entretanto, a amostra A2, com 0,85% de Y200 apresentou valores próximos ao padrão, demonstrando que a adição do estabilizante natural Y200 contribui para inibir a oxidação lipídica no meio da asa de frango.

A adição de ingredientes naturais em cortes de frango temperados, mais especificamente o meio das asas, demonstrou ser uma alternativa tecnológica viável para a substituição aos aditivos sintéticos. Porém, como sugestão para trabalhos futuros, recomenda-se a realização da substituição dos demais aditivos sintéticos utilizados na formulação do produto para viabilizar toda a formulação sendo *clean label*, incluindo como análise complementar análise sensorial para avaliação global da amostra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

3M. Molecular Detection Assay 2 - Salmonella. **Adria food expertise**, n. 33, p. 1–52, 2020. Disponível em: https://nf-validation.afnor.org/wp-content/uploads/2017/03/Synt-3M-01-16-11-16_en.pdf. Acesso: em 25 jun. 2022.

ABDEL-NAEEM, H. H. S. et al. Antioxidant and antibacterial effect of fruit peel powders in chicken patties. **Foods**, v. 11, n. 30, p. 1–16, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2304-8158/11/3/301/htm>. Acesso: em 20 jun. 2022.

ABPA. Associação Brasileira de Proteína Animal. **Relatório anual 2021**. São Paulo, SP: Associação Brasileira de Proteína Animal, 2021. 80 p.

ASSIS, M. T. Q. M. **Avaliação físico-química de filés de peito de frango adicionados de sal, tripolifosfato de sódio e proteína isolada de soja**. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos, Florianópolis, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/92991>. Acesso: em 25 jun. 2022.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). E. coli Petrifilm™ - AOAC 991.14 and AOAC 998.08 AOAC. In: **Official methods of analysis of AOAC international**. 17th. ed. v. 4p. 1–3, 2021. Disponível em: <https://www.agriculture.gov.au/sites/default/files/sitecollectiondocuments/aqis/exporting/meat/elmer3/approved-methods-manual/Generic-E-coli-E-coli-Petrifilm-AOAC-998.08.pdf>. Acesso: em 25 jun. 2022.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. Microbiological methods. 990.12. In: **Official methods of analysis of AOAC international**. 17th. ed., 2019.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official method 2007.04: Fat, moisture, and protein in meat and meat products. In: **Official methods of analysis of AOAC international**. 17th. ed., 2007.

AVISITE. **No mercado interno , asa é um dos cortes de frango com menor valorização em 2021**. Disponível em: <https://www.avisite.com.br/no-mercado-interno-asa-e-um-dos-cortes-de-frango-com-menor-valorizacao-em-2021>. Acesso em: 18 abril. 2022.

BAO, H. N. D.; USHIO, H.; OHSHIMA, T. Antioxidative activity and antidiscoloration efficacy of ergothioneine in mushroom (*flammulina velutipes*) extract added to beef and fish meats. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 56, n. 21, p. 10032–10040, 2008. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf8017063>. Acesso: em 20 jun. 2022.

BARROS, D. DE M. *et al.* A influência da transição alimentar e nutricional sobre o aumento da prevalência de doenças crônicas não transmissíveis. **Brazilian journals of development**, v. 7, n. 7, p. 74647–74664, 2021. Disponível em:

<https://unifimes.edu.br/ojs/index.php/interacao/article/view/938>. Acesso: em 25 jun. 2022.

BRASIL. Instrução Normativa nº 20, de 21 de outubro de 2016. **Diário Oficial da União**, Seção 1, Brasília, DF, 205. ed., p. 13, 25 out., 2016.

BRASIL. Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**. Seção 1, Brasília, DF, 126. ed., p. 235, 06 set. 2022a.

BRASIL. Resolução RDC nº 724, de 1º de julho de 2022. Dispõe sobre os padrões microbiológicos dos alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial da União**. Seção 1, Brasília, DF, 126. ed., p. 205, 06 jul. 2022b.

BRASIL. Manual de métodos oficiais para análise de alimentos de origem animal. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Brasília, 1 ed., 2022c.

BRASIL. **Nota técnica**: entenda melhor Salmonela em carne de frango. p. 7, 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtosanimais/arquivospublicacoes-dipoa/entenda-melhor-salmonella-em-carne-de-frango.html>. Acesso em: 10 jan. 2022.

BRASIL. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o regulamento técnico: aditivos alimentares. **Diário Oficial da União**. Seção 1, Brasília, DF, 28 out. 1997.

BRASIL. Resolução RDC nº 272, de 14 de março de 2019. Estabelece os aditivos alimentares autorizados para uso em carnes e produtos cárneos. **Diário Oficial da União**. Seção 1, Brasília, DF, 52. ed., p. 194, 18 mar. 2019.

BRUM, F. B. *et al.* Phytic acid addition into hamburger-type meat product. **Instituto Adolfo Lutz**, v. 70, n. 1, p. 47–52, 2011. Disponível em: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/ses-sp/2011/ses-21308/ses-21308-2788.pdf>. Acesso: em 25 jun. 2022.

CALDORIN, M. *et al.* Ocorrência de *Escherichia coli* produtora de toxina Shiga (STEC) no Brasil e sua importância em saúde pública. **Instituto Adolfo Lutz**, v. 10, n. 110, p. 4–20, 2013. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/BEPA182/article/view/38319>. Acesso: em 10 jun. 2022.

CARMO, L. P.; FERREIRA, M. S.; LUQUETTI, S. C. P. D. Rede social no incentivo à leitura de rótulos de alimentos. **Revista Ciência. Extatas**, v. 15, n. 3, p. 137–147, 2019. Disponível em: https://ojs.unesp.br/index.php/revista_proex/article/download/1905/2324. Acesso: em 25 jun. 2022.

CASCO, G.; VELUZ, G. A.; ALVARADO, C. Z. Savorphos as an all-natural phosphate replacer in water- and oil-based marinades for rotisserie birds and boneless-skinless breast. **Poultry Science**, v. 92, n. 12, p. 3236–3243, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24235234/>. Acesso: em 15 jun.

2022.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora da Unicamp, p. 206, 2003.

CHECCHIA, R. G. **Estudo de propriedades biofísicas de membrana sob estresse oxidativo e a interação com proteínas formadoras de poros**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Programa de Mestrado em Física. Área de concentração: Biofísica, São Paulo, 2018. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/43/43134/tde-21032019-171115/publico/RobertChecchia_Dissertacao_vFinal.pdf. Acesso: em 20 jun. 2022.

CHOE, J. *et al.* Application of winter mushroom powder as an alternative to phosphates in emulsion-type sausages. **Meat Science**, v. 143, Set. 2018, p. 114–118, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29734004/>. Acesso: em 15 jun. 2022.

COX, S.; ABU-GHANNAM, N. Enhancement of the phytochemical and fibre content of beef patties with Himanthalia elongata seaweed. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 48, n. 11, p. 2239–2249, 2013. Disponível em: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ijfs.12210>. Acesso: em 25 jun. 2022.

CRUZ, A. I. C. *et al.* Cortes de carne de frango in natura: qualidade física e microbiológica / Natural chicken meat cuts: physical and microbiological quality. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 6, p. 58430–58443, 2021. Disponível em: https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/download/31309/pdf?__cf_chl_tk=ipz1l.gTRNCuabxQ33OXBlfOUZ.tOJ_f4o0Z75YoHo-1670076430-0-gaNycGzNCP0. Acesso: em 25 jun. 2022

DAMER, J. R. S. *et al.* Contaminação de carne bovina moída por Escherichia coli e Salmonella sp. **Revista Contexto & Saúde**, v. 14, n. 26, p. 20–27, 2014. Disponível em: <https://www.revistas.unijui.edu.br/index.php/contextoesaude/article/view/1888>. Acesso: em 25 jun. 2022.

DÍAZ-VELA, J.; TOTOSAUS, A.; PÉREZ-CHABELA, M. L. Integration of agroindustrial co-products as functional food ingredients: cactus pear (*Opuntia ficus indica*) flour and pineapple (*Ananas comosus*) peel flour as fiber source in cooked sausages inoculated with lactic acid bacteria. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 39, n. 6, p. 2630–2638, 2015. Disponível em: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfpp.12513>. Acesso: em 10 jun. 2022.

DUŠEK, M. *et al.* Isotachophoretic determination of added phosphate in meat products. **Meat Science**, v. 65, n. 2, p. 765–769, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22063438/>. Acesso: em 25 jun. 2022.

FERREIRA, D. N. **Otimização dos níveis de tripolifosfatos de sódio e cloreto de cálcio em marinados de carne caprina**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência e

Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, João pessoa, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/4047?locale=pt_BR. Acesso: em 25 jun. 2022.

FIESP, F. I. E. S. P.; ITAL, I. T.A. **Brasil food trends 2020**. 1. ed. São Paulo, p. 1–176, 2020.

FILHO, A. B. M.; VASCONCELOS, M. A. S. **Química dos alimentos**. 1. ed. Recife: UFRPE, 2011. (Cadernos v. 70). p. 78. ISBN 978-85-7946-096-8.

FOOD INGREDIENTS BRASIL. Estabilizantes. **Food ingredients Brasil**, n. 14, p. 42–48, 2010.

FROTA, E. B.; VASCONCELOS, N. M. S. **Química ambiental**. 2. ed. Fortaleza: EdUECE, 2019.

GALARZ, L. A. **Estimativa da vida útil em peito de frango em diferentes temperaturas de armazenamento**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Ciência de Alimentos) - Universidade Federal do Rio Grande, Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Rio Grande, 2008. Disponível em: <https://repositorio.furg.br/handle/1/2550>. Acesso: em 25 jun. 2022.

GALARZ, L.; FONSECA, G.; PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. Crescimento microbiano em produtos à base de peito de frango durante simulação da cadeia de abastecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p. 870–877, 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/df8C9rrH3jywKfjWFPgKfKP/abstract/?lang=pt>. Acesso: em 25 jun. 2022.

HORWITZ, W. **Official methods of analysis**. Washington DC: Association of official analytical chemists, v. 222, 1975.

JAY, J. M. **Modern food microbiology**. 6. ed. Las Vegas: Aspen, 2000.

JORGE, M. P. **Capacidade antioxidante total da dieta e sua relação com indicadores antropométricos e metabólicos e do estresse oxidativo em indivíduos em hemodiálise**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) - Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Ciência da Nutrição, Viçosa, 2016. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/23786/1/texto%20completo.pdf>. Acesso: em 25 jun. 2022.

LIANG, H. N.; TANG, C. H. PH-dependent emulsifying properties of pea [*Pisum sativum* (L.)] proteins. **Food hydrocolloids**, v. 33, n. 2, p. 309–319, 2013. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US201900103937>. Acesso: em 20 jan. 2022.

MARIUTTI, L. R. B.; BRAGAGNOLO, N. A oxidação lipídica em carne de frango e o impacto da adição de sálvia (*Salvia officinalis*, L.) e de alho (*Allium sativum*, L.)

como antioxidantes naturais / Lipid oxidation of chicken meat and the impact of the addition of sage (*Salvia officinalis*). **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 68, n. 1, p. 1–11, 2009. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/index.php/RIAL/article/view/32736>. Acesso: em 25 jul. 2022.

MARQUES, M. R. F. **Bioquímica**. 1. ed. Florianópolis: UFSC, 2014.

MIELNIK, M. B.; AABY, K.; SKREDE, G. **Commercial antioxidants control lipid oxidation in mechanically deboned turkey meat**, v. 65, n. 3, p. 1147-1155, 2002. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22063697/>. Acesso: em 25 jun. 2022.

MIYAGUSKU, L. *et al.* Avaliação do valor de TBARS em coxas de frangos irradiadas TBAR values assessment in irradiated chicken legs. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 66, n. 1, p. 45–49, 2007. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/RIAL/article/view/32848>. Acesso: em 15 jan. 2022

MORRIS, C. S. *et al.* Utilization of phosphate alternatives in marinated chicken breast and chunked and formed deli ham. **Meat and Muscle Biology**, v. 3, n. 1, p. 500–509, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/337019153_Utilization_of_Phosphate_Alternatives_in_Marinated_Chicken_Breast_and_Chunked_and_Formed_Deli_Ham. Acesso: em 25 jun. 2022

MURAOKA JUNIOR, M. *et al.* Substitution of synthetic antioxidant by curcumin microcrystals in mortadella formulations. **Food Chemistry**, v. 300, p. 125231, 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31374430/>. Acesso: em 25 jun. 2022.

NUNES, M. A. S. **Estudo de alternativas naturais a aditivos utilizados em produtos cárneos à base de aves na empresa X**. 2013. Dissertação (Mestrado em Tecnologia e Segurança Alimentar) - Universidade Nova Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2013. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/19634/1/Nunes_2013.pdf. Acesso: em 15 jun. 2022.

OLIVEIRA, R. R., LAGE, M. E., SILVEIRA, O. J. *et al.* Antioxidantes naturais em produtos cárneos. **PUBVET**, v. 6, n. 197, p. 1324, 2012. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/artigo/3256/antioxidantes-naturais-em-produtos-caacuterneos>. Acesso: em 25 jun. 2022.

OSAWA, C. C. *et al.* Teste de TBA aplicado a carnes e derivados: métodos tradicionais modificados e alternativos. **Química Nova**, v. 28, n. 4, p. 655–663, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/qn/a/9LXQknL4BPYjH65QHNpHfPf/?lang=pt>. Acesso: em 25 jun. 2022

PACHECO, D. O. **Qualidade microbiológica da cadeia de carne de aves da região sul do Rio Grande do Sul, Brasil**. 2013. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Alimentos) - Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-

Graduação em Nutrição e Alimentos, Pelotas, 2013.

Disponível em:

<https://wp.ufpel.edu.br/ppgna/files/2013/07/Disserta%C3%A7%C3%A3o-Denise-Oliveira-Pacheco.pdf>. Acesso: em 25 jun. 2022.

PADILHA, A. D. G. **Antioxidante natural de erva mate na conservação da carne de frango in vivo**. 2007. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia de alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia dos alimentos, Santa Maria, 2007. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/5748?show=full>. Acesso: em 25 jun. 2022.

PASSOS, A. C. M. *et al.* Qualidade da alimentação de idosos longevos e doenças crônicas não transmissíveis. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 42, n. 2, p. 167, 2021. Disponível em:

<https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/seminabio/article/view/38101/30304>. Acesso: em 25 jun. 2022.

PATEIRO, M. *et al.* Essential oils as natural additives to prevent oxidation reactions in meat and meat products: A review. **Food research international**, v. 113, n. July, p. 156–166, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30195508/>.

Acesso: em 25 set. 2022.

PINTON, M. B. **Aplicação de ultrassom como estratégia para redução de fosfato em emulsões cárneas**. 2019. Dissertação (Mestrado em ciência e tecnologia dos alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, Santa Maria, 2019. Disponível em:

<https://repositorio.ufsm.br/handle/1/16765>. Acesso: em 25 jun. 2022.

QUEIROZ, A. M. P. **Efeitos do tripolifosfato de sódio sobre as características microbiológicas, físico-químicas e vida-de-prateleira em lingüiça frescal de frango**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias na especialidade Inspeção e tecnologia de produtos de origem animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Porto Alegre, 2006. Disponível em:

https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/URGS_9482bf3135f6272ce53ae05af8c8d004.

Acesso: em 25 jun. 2022.

RAHABI-LAYACHI, H.; SIX, I.; KAMEL, S. L'excès de phosphate peut-il s'avérer aussi dangereux pour le système cardiovasculaire que l'excès de cholestérol?

Revue francophone des laboratoires, v. 2015, n. 476, p. 27–34, 2015. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/284913580_L'exces_de_phosphate_peut-il_s'averer_aussi_dangereux_pour_le_systeme_cardiovasculaire_que_l'exces_de_cholesterol. Acesso: em 25 jun. 2022.

REIS, R. C. **Influência da dieta, do uso de antioxidante e da conservação por congelamento na oxidação lipídica da carne bovina**. 2013. Seminário (Disciplina de seminários) - Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Goiânia, 2013. Disponível em:

https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/67/o/2013_Renata_Cunha_Seminario2corrig.pdf

. Acesso: em 10 jun. 2022.

ROCKENBACH, D. H. **Avaliação do uso de ácidos orgânicos na vida útil de cortes suínos temperados**. 2018. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso superior de Engenharia de Alimentos, Medianeira, 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/12644>. Acesso: em 20 jun. 2022.

ROSSI, P.; BAMPI, G. B. Qualidade microbiológica de produtos de origem animal produzidos e comercializados no oeste catarinense. **Segurança alimentar e nutricional**, v. 22, n. 2, p. 748, 2015. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/san/article/view/8642505>. Acesso: em 25 jun. 2022.

SELANI, M. M. **Extrato de bagaço de uva como antioxidante natural em carne de frango processada e armazenada sob congelamento**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2010. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-25052010-094238/pt-br.php>. Acesso: em 25 jun. 2022.

SERAFINI, L. F. **Atividade antioxidante dos extratos de manjerona e pólen apícola: efeitos na qualidade de hambúrguer**. 2013. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos, Pato Branco, 2013. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/741>. Acesso: em 25 jun. 2022.

SHEEHY, P. J. A.; MORRISSEY, P. A.; FLYNN, A. Consumption of thermally-oxidized sunflower oil by chicks reduces α -tocopherol status and increases susceptibility of tissues to lipid oxidation. **British Journal of Nutrition**, v. 71, n. 1, p. 53–65, 1994. Disponível em: <https://www.cambridge.org/core/journals/british-journal-of-nutrition/article/consumption-of-thermallyoxidized-sunflower-oil-by-chicks-reduces-tocopherol-status-and-increases-susceptibility-of-tissues-to-lipid-oxidation/2AAE0CEFC8E6AB4B46C39CE126913492>. Acesso: em 25 jun. 2022.

SILVA, A. DOS S. M.; SANTANA, J. A. **Processamento tecnológico de presunto clean label**. 2020. Trabalho de conclusão de curso (Tecnólogo em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curso superior de Tecnologia de Alimentos, Medianeira, 2020. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/26032>. Acesso: em 25 jun. 2022.

SILVEIRA, K. **Caracterização físico-química e bioacessibilidade de compostos fenólicos de sucos e cascas de laranja e limão**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/202939/TCC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso: em 25 jun. 2022.

SOARES, J. M. *et al.* Avaliação da adição de polifosfato de sódio em recortes de

frango temperado e congelado na absorção de salmoura e atividade antioxidante. *In: SIMPÓSIO DE ALIMENTOS*, 8, 2013, Passo Fundo. **Anais** [...]. Passo Fundo, v. 8, p. 1–6, 2013. Disponível em: https://www.upf.br/_uploads/Conteudo/simposio-sial-anais/2013/engenharia/e019.pdf. Acesso: em 25 jun. 2022.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Body composition and characteristics of carcass from lambs of different genotypes and ages at slaughter**. Palmerston North: Massey University, 1999. 54p. Report (Post Doctorate in Sheep Meat Production) - Massey University, 1999.

NEPA. **Tabela brasileira de composição de alimentos (TACO)**. 4. ed. Campinas: UNICAMP, 2011. 161 p.

SRIDHARAN, S. *et al.* Pea flour as stabilizer of oil-in-water emulsions: protein purification unnecessary. **Food hydrocolloids**, v. 101, p. 105533, 2020. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0268005X19315292>. Acesso: em 20 jun. 2022.

THANGAVELU, K. P. *et al.* Novel processing technologies and ingredient strategies for the reduction of phosphate additives in processed meat. **Trends in food science and technology**, v. 94, p. 43–53, 2019. Disponível em: <https://typeset.io/pdf/novel-processing-technologies-and-ingredient-strategies-for-ti6l7wzoxn.pdf>. Acesso: em 20 jun. 2022.

THE INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, **ISO 2917**: meat and meat products - measurement of pH (Reference method). p. 8–9, 1999. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/24785.html>. Acesso: em 25 jun. 2022.

TRINDADE, R. A. **Influência de antioxidantes naturais sobre o perfil lipídico de hambúrgueres bovinos submetidos à irradiação por 60CO e aceleradores de elétrons**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ciência na Área de Tecnologia Nuclear) - Universidade de São Paulo, Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN), São Paulo, 2007. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85131/tde-07052007-191616/pt-br.php>. Acesso: em 25 jun. 2022.

TRUNG, N. V. *et al.* Colonization of enteroaggregative escherichia coli and shiga toxin-producing escherichia coli in chickens and humans in southern Vietnam. **BMC microbiology**, v. 16, n. 208, p. 1–6, 2016. Disponível em: <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12866-016-0827-z>. Acesso: em 25 jun. 2022.

USDA. **Foreign agricultural service 2020**. Estados Unidos. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/app/index.html#/app/advQuery>. Acesso em: 19 mar. 2022.

VENÂNCIO, D. P.; PANDOLFI, M. A. C. Clean label na comercialização de produtos. **Revista interface tecnológica**, v. 17, n. 2, p. 535–541, 2020. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/index.php/interfacetecnologica/article/view/907>. Acesso: em 25 jun. 2022.

WANSINK, B.; ITTERSUM, K. V.; PAINTER, J. E. Corrigendum to “how descriptive food names bias sensory perceptions in restaurants”. **Food quality and preference**, v. 62, n. 0, p. 1, 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/317409564_Corrigendum_to_How_descriptive_food_names_bias_sensory_perceptions_in_restaurants_Food_Qual_Preference_16_2005_393-400. Acesso: em 15 jun. 2022.

ZHANG, S. *et al.* Pea protein microgel particles as Pickering stabilisers of oil-in-water emulsions: responsiveness to pH and ionic strength. **Food hydrocolloids**, v. 102, n. June 2019, p. 105583, 2020. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/341080182_Pea_protein_microgel_particles_as_Pickering_stabilisers_of_oil-in-water_emulsions_Responsiveness_to_pH_and_ionic_strength. Acesso: em 20 jun. 2022.