UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE SAÚDE

CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

KAIO AZEVEDO MACEDO

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE NUGGETS DE FRANGO ADICIONADO DA FOLHA DO LIMÃOZINHO

Cuité - PB

2025

KAIO AZEVEDO MACEDO

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE NUGGETS DE FRANGO ADICIONADO DA FOLHA DO LIMÃOZINHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Prof.ª Dra. Vanessa Bordin Viera

Coorientador: Me. Kamila Layse Bezerra de Araujo

Cuité - PB

2025

M141d Macedo, Kaio Azevedo.

Desenvolvimento e avaliação das características físico-químicas de nuggets de frango adicionado da folha do limãozinho. / Kaio Azevedo Macedo. - Cuité, 2025.
34 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2025.
"Orientação: Profa. Dra. Vanessa Bordin Viera; Profa. Kamila Layse Bezerra de Araújo".

Referências.
1. Frango. 2. Carne de frango. 3. Nuggets de frango. 4. Plantas alimentícias não convencionais. 5. Limãozinho. 6. *Zanthoxylum rhoifolium*. 7. Centro de Educação e Saúde. I. Viera, Vanessa Bordin. II. Araújo, Kamila Layse Bezerra de. III. Título.

CDU 636.52/.58(043)

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO BIBLIOTECÁRIO Msc. Jesiel Ferreira Gomes - CRB-15/256

KAIO AZEVEDO MACEDO

DESENVOLVIMENTO E AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE NUGGETS DE FRANGO ADICIONADO DA FOLHA DO LIMÃOZINHO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Unidade Acadêmica de Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, como requisito obrigatório para obtenção de título de Bacharel em Nutrição, com linha específica em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em 17 de outubro de 2025.

BANCA EXAMINADORA

_____

Prof. Dra. Vanessa Bordin Viera
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora

_____

Prof. Dra. Heloisa Maria Ângelo Jeronimo
Universidade Federal de Campina Grande
Examinadora

_____

Me. Kamila Layze Bezerra de Araujo
Examinadora

Cuité - PB

2025

Dedico este trabalho de todo coração, à minha mãe, Maria Adailda, que sempre acreditou em mim, me apoio e me incentivou a seguir estudando. E à minha família, que sempre esteve comigo em cada etapa dessa caminhada.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por ser meu refúgio e fortaleza, por iluminar meus passos e jamais me deixar sozinho, mesmo nos momentos em que pensei não ter forças para continuar.

À minha mãe Maria Adailda e aos meus avós Maria Gorete e José Cassiano, exemplos de amor, trabalho e dedicação, que não mediram esforços para garantir que eu e meus irmãos tivéssemos não apenas uma boa educação, mas também valores que levo para toda a vida. Tenho orgulho de ser fruto da coragem e da luta de pessoas tão grandiosas.

Aos meus irmãos Kauã Azevedo e Maiany Azevedo, por estarem presentes em todos os momentos da minha vida, sendo meu apoiou nos momentos em que mais precisei. Hoje, sinto alegria em vê-los como exemplos de profissionais dedicados e determinados. Tenho orgulho de acompanhar suas trajetórias e de compartilhar com eles não apenas laços de sangue, mas também sonhos, conquistas e aprendizados.

Aos meus sobrinhos Céline Louise e Noah Benício, que mesmo tão pequenos, já enchem minha vida de alegria e inspiração. Vocês são a prova viva de que o futuro é repleto de esperança, e que todo esforço vale a pena.

Em especial, à minha querida avó Maria das Mercês (in memoriam), cuja ausência física é sentida todos os dias, mas que a presença vive em mim, nas minhas memórias e no meu coração. Obrigado por todo carinho, aconchego e amor que você transmitia quando estava por perto.

À Rhauana Beatriz, minha parceira de vida, que esteve ao meu lado em todos os momentos, comemorando comigo cada vitória e nunca deixando de acreditar em mim, mesmo quando eu duvidei de mim mesmo. Foi com você que pude desabafar, encontrar apoio e seguir em frente, mesmo nos dias mais difíceis. Sempre foi a primeira a ler o que eu escrevia, me dando sua opinião sincera e me ajudando a enfrentar os maiores desafios. Obrigado por tudo. Sem você meus dias com certeza teriam sido cheios de nuvens cinzas.

Aos amigos que, mesmo às vezes distantes, pareciam estar sempre ao meu lado, apoiando-me e arrancando um sorriso nos momentos em que eu me sentia para baixo. Quando estávamos juntos, a sensação era de que o tempo que passamos sem nos falar havia sido apenas um instante. Obrigado a todos vocês, que me mostraram uma vida mais leve e menos complicada.

Aos que estiveram comigo no dia a dia da faculdade, não poderia deixar de agradecer. Sei que muitas vezes não consegui demonstrar, participar ou estar ao lado de vocês como

realmente gostaria por causa da correria de trabalhar e estudar com certeza tornou isso ainda mais difícil. Mesmo assim, vocês nunca deixaram de me estender a mão nos trabalhos, de estudar comigo para as provas e de me chamar para as comemorações, mesmo quando eu não pude ir. Vocês fizeram parte dessa jornada de um jeito especial, e levarei cada lembrança comigo para sempre.

À professora Vanessa Bordin, minha orientadora, por quem tenho enorme respeito, admiração e carinho, que me apresentou um caminho diferente dentro da Nutrição — a área de Tecnologia de Alimentos, que hoje aprecio tanto. Esteve comigo em todos os meus projetos, ajudando em cada etapa e ensinando o passo a passo de forma descomplicada e fácil de aprender. E à professora Larissa Dutra, que, junto à professora Vanessa, me deu direção e clareza sobre como seguir.

À professora Heloísa Maria, pelo acolhimento em seu projeto de pesquisa e pela oportunidade de aprender de forma tão enriquecedora.

A todos os professores da UFCG, que, com paciência e dedicação, plantaram sementes que levarei comigo para além da vida acadêmica.

Por fim, a todos que, de alguma maneira, contribuíram para que este momento se tornasse possível, este trabalho carrega um pedaço de cada gesto, palavra e incentivo que recebi.

"Nunca deixe que alguém lhe diga que não pode fazer algo. Se você tem um sonho, tem que protegê-lo. As pessoas que não podem fazer por si mesmas, dirão que você não consegue. Se quer alguma coisa, vá e lute por ela. Ponto final."

À Procura da Felicidade

MACEDO, K. A. **Desenvolvimento e avaliação das características físico-químicas de nuggets de frango adicionado da folha do limãozinho.** 2025. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2025.

RESUMO

A carne de frango é amplamente consumida devido ao seu valor nutricional, versatilidade e baixo custo, sendo o Brasil um dos principais produtores mundiais. Com o aumento da industrialização desse alimento, cresce a necessidade de ingredientes que contribuam para sua qualidade e conservação. As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) surgem como alternativas funcionais, destacando-se a *Zanthoxylum rhoifolium* (limãozinho), que possui compostos bioativos com propriedades antioxidantes e antimicrobianas. Este estudo teve como objetivo elaborar nuggets de frango com adição da farinha da folha de limãozinho e avaliar suas características físico-químicas. Foram desenvolvidas três formulações de nuggets: NC (controle, sem adição), N1% (1% da farinha da folha de limãozinho) e N2% (2% da farinha da folha do limãozinho). Os nuggets foram analisados quanto à umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, pH e atividade de água. Todas as determinações foram realizadas em triplicata, os dados foram avaliados através de análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Os resultados indicaram que a adição da farinha da folha de limãozinho reduziu o teor de lipídios no N2% (6,27%), quando comparado a NC (7,40%) e N1% (7,49%). Com relação ao teor de umidade, proteína, carboidratos, atividade de água e pH observou-se que os valores não diferiram estatisticamente entre si para NC, N1% e N2%. Para o teor de cinzas, N1% e N2% apresentaram redução comparado ao NC. Os valores calóricos médios das amostras de nuggets variaram significativamente entre as formulações, sendo de 192,72 kcal para o NC, 198,89 kcal para N1% e 187,59 kcal N2% ($p<0,05$). O uso da farinha da folha do limãozinho demonstra potencial para inovação em produtos cárneos processados, podendo agregar valor funcional e tecnológico, além de ampliar as possibilidades de consumo.

Palavras-chaves: Compostos bioativos. Funcionalidade. *Zanthoxylum*.

ABSTRACT

Chicken meat is widely consumed due to its nutritional value, versatility, and low cost, with Brazil being one of the world's leading producers. With the increasing industrialization of this product, there is a growing demand for ingredients that enhance its quality and shelf life. Unconventional Food Plants (UFP) have emerged as functional alternatives, particularly Zanthoxylum rhoifolium (known as “limãozinho”), which contains bioactive compounds with antioxidant and antimicrobial properties. This study aimed to develop chicken nuggets with the addition of limãozinho leaf flour and evaluate their physicochemical characteristics. Three formulations were developed: NC (control, without addition), N1% (1% leaf flour), and N2% (2% leaf flour). The nuggets were analyzed for moisture, ash, lipids, proteins, carbohydrates, pH, and water activity. All analyses were performed in triplicate and data were evaluated using analysis of variance (ANOVA), with means compared by Tukey’s test. Results showed that the addition of limãozinho leaf flour reduced lipid content in N2% (6.27%) compared to NC (7.40%) and N1% (7.49%). No significant differences were observed among formulations for moisture, protein, carbohydrates, water activity, and pH. However, ash content was lower in N1% and N2% compared to NC. The caloric values differed significantly: 192.72 kcal (NC), 198.89 kcal (N1%), and 187.59 kcal (N2%) ($p<0.05$). The use of limãozinho leaf flour demonstrates potential for innovation in processed meat products, offering functional and technological benefits while expanding consumption options.

Keywords: Bioactive compounds. Functionality. *Zanthoxylum*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – *Zanthoxylum rhoifolium (Lam*..... 21

Figura 2 – Farinha da folha de limãozinho (*Zanthoxylum rhoifolium (Lam.)*.... 24

Figura 3 – Fluxograma do processamento dos nuggets de frango..... 25

Figura 4 – Nuggets de frangos adicionados da farinha da folha do limãozinho (Zanthoxylum rhoifolium (Lam.))..... 27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Ingredientes e suas respectivas quantidades utilizados na elaboração dos nuggets..... 23

Tabela 2 – Resultados médios dos parâmetros físico-químicos das diferentes formulações de nuggets com a adição da farinha de limãozinho..... 27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABPA	Associação Brasileira de Proteína Animal
ANOVA	Análise de Variância
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
Aw	Atividade de água
CES	Centro de Educação e Saúde
LABROM	Laboratório de Bromatologia
UFCG	Universidade Federal de Campina Grande
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
PANC	Plantas Alimentícias Não Convencionais

LISTA DE SÍMBOLOS

°C	Grau Celsius
cm	Centímetros
g	Grama
kg	Quilograma
mL	Mililitro

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 16

2 OBJETIVO..... 18

2.1 OBJETIVO GERAL..... 18

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... 18

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO..... **19**

3.1 CARNE DE FRANGO 19

3.2 PRODUTOS CÁRNEOS 19

3.3 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS 20

3.4 ANTIOXIDANTE 20

3.5 NUGGETS 20

3.6 *Zanthoxylum rhoifolium (Lam.)* 21

4 MATERIAIS E MÉTODOS..... **23**

4.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DE EXECUÇÃO 23

4.2 DESENVOLVIMENTO DOS NUGGETS ELABORADOS 23

4.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS 25

4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS 26

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... 27

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 31

REFERÊNCIAS..... 32

1 INTRODUÇÃO

A carne de frango tem um papel essencial na produção e comercialização global de proteínas animais. Em 2023, a produção mundial alcançou 102,4 milhões de toneladas, mantendo um crescimento estável. Os Estados Unidos lideram em primeiro lugar com 21 milhões de toneladas, seguidos pelo Brasil, com 14,8 milhões de toneladas. No comércio internacional, o Brasil se destaca como o maior exportador, com 5,1 milhões de toneladas, seguido pelos Estados Unidos e pela União Europeia (ABPA, 2024).

Além da forte presença no mercado externo, o consumo interno de carne de frango no Brasil permanece elevado. Em 2023, o consumo per capita foi de 45,1 kg por habitante, mantendo-se acima de 45 kg desde 2020. Esse alto consumo reflete a preferência dos brasileiros por essa proteína, devido ao seu custo acessível, valor nutricional, sabor e facilidade de preparo (Vannier *et al*., 2022). Dessa forma, o setor avícola brasileiro se consolida como um pilar da segurança alimentar global, sustentado pela qualidade e competitividade do seu produto (ABPA, 2024). Portanto, com o aumento do consumo, cresce também a transformação dessa proteína em produtos industrializados, ampliando a variedade disponível no mercado.

O empanado de frango (nuggets) pode ser uma opção de produto cárneo de frango. Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) empanado é o produto cárneo industrializado, proveniente de carnes de diferentes espécies, podendo ser classificado como cru, semi-cozido, cozido, semi-frito ou frito, e pode ainda conter recheio (BRASIL, 2001).

No entanto, apesar da popularidade dos produtos cárneos, como os nuggets, é importante considerar sua vulnerabilidade à deterioração. A carne e seus derivados possuem uma composição complexa que favorece o crescimento de microorganismos responsáveis tanto pela decomposição quanto por possíveis contaminações patogênicas. Além disso, fatores como a oxidação de lipídeos e proteínas contribuem para alterações sensoriais e perda de valor nutricional (Calderón-Oliver; López-Hernández, 2020).

Nesse contexto, o uso de antioxidantes naturais surge como alternativa promissora para aumentar a vida útil e a qualidade de produtos cárneos. Entre as fontes naturais de antioxidantes, destacam-se as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), que no panorama da diversidade alimentar, emergem como protagonistas na busca por soluções sustentáveis e nutritivas para os desafios contemporâneos. O termo PANC refere-se às plantas pouco utilizadas na alimentação humana, porém que possuem um potencial alimentar e nutricional para o ser humano (Kinupp; Lorenzi, 2000). Devido ao seu baixo consumo, e ao limitado

reconhecimento comercial, essas plantas são geralmente comercializadas em pequenas quantidades, especialmente em feiras livres, por pequenos agricultores (Fasolo; Zonin; Deboni, 2024).

Nesse contexto, é importante destacar que o Brasil, por sua vasta biodiversidade e diversidade de vegetações, constitui um terreno fértil para a ocorrência de PANC em todo seu território. Essas plantas estão presentes se mostrando de fácil acesso para muitas comunidades, entretanto, devido à falta de conhecimento acabam sendo denominadas como “ervas daninhas”, “matos” ou “inços” (Kinupp; Lorenzi, 2000). Considerando o cenário de insegurança alimentar brasileira, o aproveitamento dessas plantas pode representar uma alternativa viável e sustentável para enriquecer a dieta de famílias em situação de vulnerabilidade.

Apesar do potencial, ainda há diversas espécies vegetais pouco exploradas pela comunidade técnico-científica, o que torna necessário ampliar os estudos sobre suas propriedades e aplicações. Um exemplo promissor é a folha do *Zanthoxylum rhoifolium* (Lam.), uma árvore da família Rutaceae, popularmente conhecida por diversos nomes, como limãozinho, tinguacida, mamica-de-cadela e entre outros (Belém, 2025).

Entre os compostos bioativos presentes nessa espécie, destacam-se os alcalóides, metabólitos secundários das plantas que apresentam diversas propriedades biológicas, como atividades antimicrobiana, inseticida e anticancerígena (Dos Santos; Bartolomeu; Féboli, 2019). Além disso, extratos brutos, frações e compostos químicos isolados do gênero Zanthoxylum demonstraram uma ampla gama de atividades biológicas in vivo e in vitro, incluindo efeitos anticâncer, antimicrobianos e antitumorais (Tavares, 2014).

Diante desse panorama, o presente estudo teve como objetivo elaborar diferentes formulações de nuggets de frango adicionado da farinha do limãozinho e realizar a caracterização físico-química dos produtos desenvolvidos.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Utilizar a folha do limãozinho no desenvolvimento de nuggets de frango e avaliar as características físico-químicas.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✔ Elaborar diferentes formulações de nuggets de frango com a farinha da folha do limãozinho;
- ✔ Avaliar físico-quimicamente os nuggets.

3 REFERÊNCIAL TEÓRICO

3.1 CARNE DE FRANGO

A carne de frango desempenha um papel essencial na produção e comercialização global de proteínas animais. Dados da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA) indicam que, em 2023, a produção mundial alcançou 102,4 milhões de toneladas, mantendo um crescimento estável. Os Estados Unidos se destacam como os maiores produtores, com 21 milhões de toneladas, seguidos pelo Brasil, que registrou uma produção de 14,8 milhões de toneladas. No comércio internacional, o Brasil ocupa a posição de maior exportador mundial, com 5,1 milhões de toneladas, superando os Estados Unidos e a União Europeia (ABPA, 2024).

Além da expressiva participação no mercado externo, o consumo interno de carne de frango no Brasil se mantém elevado. Em 2023, o consumo per capita foi de 45,1 kg por habitante, mantendo-se acima de 45 kg desde 2020. Segundo Vannier *et al.* (2022), esse alto consumo está associado a fatores como custo acessível, valor nutricional, sabor e facilidade de preparo da carne de frango. Assim, o setor avícola brasileiro se consolida como um elemento fundamental da segurança alimentar global, impulsionado pela qualidade e competitividade do seu produto (ABPA, 2024).

Além da relevância econômica e do alto consumo, a carne de frango se destaca por seu valor nutricional. Trata-se de uma fonte de proteína de alta qualidade, com baixo teor de gordura e colesterol. Além disso, contém aminoácidos essenciais, vitaminas do complexo B e minerais importantes para a nutrição humana. Em comparação com carnes bovina e suína, possui menores quantidades de gordura total e gordura saturada, tornando-se uma alternativa nutricionalmente vantajosa (Saengphol; Pirak, 2018).

3.2 PRODUTOS CÁRNEOS

O processamento de produtos cárneos compreende um conjunto de técnicas aplicadas à carne fresca, com o objetivo de alterar suas características originais e prolongar sua conservação. Entre os métodos mais utilizados estão moagem, trituração, salga, cura, defumação, marinação, cozimento e emulsificação. Esses processos visam inibir ou retardar reações químicas, enzimáticas e microbiológicas responsáveis pela deterioração do alimento, além de permitir o desenvolvimento de produtos com maior valor agregado e praticidade para diferentes perfis de consumidores (Roberto; Valente, 2023).

Devido à sua composição rica em proteínas, lipídeos e água, a carne é altamente suscetível à contaminação e à oxidação, o que exige cuidados rigorosos em todas as etapas da

cadeia produtiva. Fatores como manejo, abate, armazenamento, embalagem e exposição à luz influenciam diretamente na qualidade, segurança e estabilidade do produto final. Nesse contexto, os ingredientes e aditivos desempenham papel essencial para garantir características sensoriais desejadas, como cor, textura e sabor, além da segurança microbiológica do alimento (Roberto; Valente, 2023).

A formulação de produtos cárneos deve seguir rigorosamente a legislação vigente. A Resolução RDC n.º 272, de 14 de março de 2019, da (ANVISA), regulamenta os aditivos alimentares permitidos para uso em carnes e produtos cárneos, com o objetivo de garantir a segurança e a qualidade dos alimentos.

3.3 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC)

O termo PANC foi criado em 2008 pelo Biólogo e Professor Valdely Ferreira Kinupp para descrever plantas comestíveis, tanto espontâneas quanto cultivadas, que não são comumente incluídas no cardápio diário. Essas plantas, presentes em diversas regiões, incluem hortaliças, frutas, sementes e castanhas. O resgate das PANC está associado à busca por maior autonomia e ao fortalecimento do conceito de soberania alimentar. Elas interagem com outros organismos, contribuindo para a manutenção da diversidade, essencial para a saúde dos ecossistemas. Além de serem ricas em nutrientes essenciais, as PANC proporcionam autonomia e soberania alimentar e ecológica, representando soluções sustentáveis e nutritivas para os desafios atuais (Kinupp; Lorenzi, 2000; Kelen *et al.,* 2015).

3.4 ANTIOXIDANTES

Os antioxidantes são substâncias que desempenham um papel crucial na proteção das células contra os danos causados pelos radicais livres, sendo sua principal fonte a Vitamina A, Vitamina E e os carotenoides (Silva da gama; de Souza*,* 2023). Sua função principal é neutralizar os radicais livres e espécies reativas de oxigênio (ROS), reduzindo assim o estresse oxidativo e prevenindo danos celulares. Durante a atividade física, o corpo produz mais radicais livres, tornando os antioxidantes particularmente importantes para a saúde (Mahan; Raymond, 2018).

3.5 NUGGETS

O empanado de frango, popularmente conhecido como nugget, pode ser uma alternativa prática de produto cárneo derivado de frango. Segundo o Ministério da Agricultura Pecuária e

Abastecimento (MAPA) empanado é o produto cárneo industrializado, proveniente de carnes de diferentes espécies, classificado como um produto cru, ou semi-cozido, ou cozido, ou semi-frito, ou frito, entre outros, podendo conter recheio (BRASIL, 2001).

De acordo com Ennigrou (2017), os nuggets de frango podem ser produzidos a partir de diferentes tipos de carne, sendo comum o uso de músculo moído, conforme as preferências do mercado local. A formulação costuma envolver principalmente carne de peito e pele, embora cortes como coxa e sobrecoxa também possam ser utilizados. A carne de frango destaca-se como a mais empregada nesse tipo de produto devido ao seu sabor mais neutro, o que facilita a adição de temperos e permite adaptações ao paladar regional dos consumidores.

3.6 *Zanthoxylum rhoifolium* (Lam.)

Zanthoxylum rhoifolium Lam., conhecido popularmente como limãozinho, é uma espécie da família Rutaceae, que pode atingir de 3 a 15 metros de altura. Essa árvore apresenta tronco e ramos aculeados, com folhas imparipinadas que possuem tricomas estrelados, conferindo-lhes um odor característico. As inflorescências são terminais ou localizadas nas axilas das folhas superiores, e suas flores têm coloração creme-esverdeada. Os frutos maduros são pequenos, arredondados e apresentam numerosas glândulas salientes no pericarpo, que liberam um aroma forte. As sementes são únicas por fruto, obovóides e possuem hilo linear (Reflora, 2020).

Figura 1. *Zanthoxylum rhoifolium (Lam.)*



Fonte: Autoria própria (2025).

Apesar de sua importância, o *Zanthoxylum rhoifolium* ainda é pouco explorado comercialmente. Devido à presença de compostos bioativos como alcaloides, flavonoides e óleos essenciais, reconhecidos por suas propriedades antioxidantes e antimicrobianas (Reflora, 2020), essa espécie tem grande potencial para uso na indústria alimentícia, principalmente como aditivo natural para conservação de alimentos. Seu uso poderia contribuir para a valorização desse recurso vegetal e incentivar práticas alimentares mais saudáveis.

Alguns estudos foram mencionados na literatura, como Rodrigues *et al.* (2017) que avaliaram extratos etanólicos obtidos das folhas de *Zanthoxylum rhoifolium* coletadas na Floresta Nacional do Araripe, no Ceará, demonstrando atividade antioxidante considerável, com valor de CE_{50} de 36,3 µg/mL no ensaio de sequestro de radicais DPPH. Além disso, quantificaram compostos fenólicos e flavonoides, encontrando teores de 17,1 µg equivalentes de ácido gálico (GAE)/mL e 0,4 µg equivalentes de quercetina (QE)/mL, respectivamente. Esses resultados indicam que as folhas da planta podem representar uma fonte promissora de antioxidantes naturais para aplicações em alimentos, contribuindo para a formulação de produtos com propriedades funcionais e potenciais benefícios à saúde.

Hohlemwerger (2010) realizou a caracterização fitoquímica de diferentes partes de espécies do gênero *Zanthoxylum* presentes na Bahia, incluindo *Z. rhoifolium*. No estudo, foram identificados alcaloides benzofenantridínicos, protoberberínicos e aporfínicos, além de furanocumarinas, lignanas (como sesamina) e triterpenos (como lupeol), compostos reconhecidos por atividades antioxidantes, antimicrobianas e anti-inflamatórias. A presença desses metabólitos reforça o potencial das folhas de *Z. rhoifolium* para aplicações na indústria de alimentos e na área de produtos naturais, seja como ingrediente funcional ou como fonte de substâncias bioativas de interesse tecnológico e farmacológico.

No estudo de Nunes (2024), a farinha obtida das folhas dessa planta foi incorporada na formulação de cupcakes, em diferentes proporções, visando avaliar a aceitação sensorial do produto. Os resultados demonstraram que a adição de 10% de farinha de limãozinho manteve boa aceitação e intenção de compra, enquanto a substituição de 15% afetou atributos como cor, sabor e aroma. Esses achados reforçam o potencial do limãozinho como ingrediente funcional na indústria de alimentos, desde que sua aplicação seja cuidadosamente equilibrada para preservar a qualidade sensorial do produto final.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 TIPO DE ESTUDO E LOCAL DE EXECUÇÃO

Esta pesquisa é do tipo experimental quantitativa. Foram desenvolvidas diferentes formulações de nuggets de frango adicionados de farinha da folha do limãozinho no Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus Cuité. As análises físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia (LABROM) da UFCG, campus Cuité.

4.2 DESENVOLVIMENTO DOS NUGGETS ELABORADOS

Os nuggets foram desenvolvidos seguindo a metodologia descrita por Madane *et al*. (2019), com adaptações e ajustes baseados em testes preliminares de padronização.

Foram desenvolvidas três formulações de nuggets de frango: NC (nuggets sem adição da farinha da folha do limãozinho), N1% (nuggets com 1% de farinha da folha do limãozinho) e a formulação N2% (nuggets com 2% de farinha da folha do limãozinho). Os ingredientes utilizados na formulação dos nuggets foram adquiridos no comércio local da cidade de Cuité/PB. As quantidades específicas de cada componente podem ser consultadas na Tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes e suas respectivas quantidades utilizados na elaboração dos nuggets.

Ingredientes	**Formulações**		
	NC	N1%	N2%
Coxa e Sobrecoxa (g)	500	500	500
Fécula de mandioca (g)	21	21	21
Amido de milho (g)	21	21	21
Sal (g)	8	8	8
Orégano (g)	1	1	1
Óleo de soja (g)	9	9	9
Água (g)	29	29	29
Farinha de limãozinho (g)	-	5	10
Ingredientes do empanamento			
Fécula de mandioca (g)	200	200	200
Amido de milho (g)	200	200	200
Água (mL)	300	300	300
Farinha de rosca (g)	200	200	200

NC: Nuggets de carne de frango com 0% de farinha da folha do limãozinho; N1%: nuggets de carne de frango adicionado de 1% de farinha da folha de limãozinho; N2%: nuggets de carne de frango adicionado de 2% farinha da folha do limãozinho. Fonte: Autoria própria (2025).

Na Figura 1 pode ser observar a farinha do limãozinho utilizada na formulação dos nuggets.

Figura 2. Farinha da folha de limãozinho (*Zanthoxylum rhoifolium (Lam.)).*

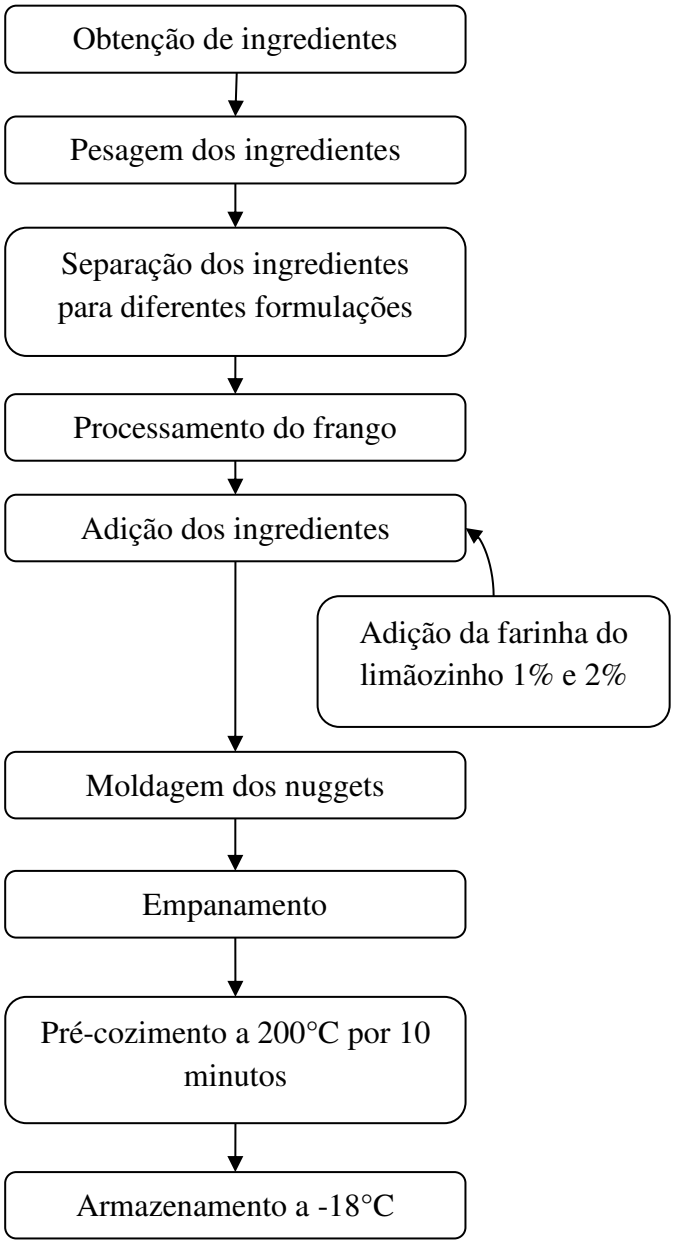


Fonte: Autoria própria (2025).

Após a desossa das coxas e sobrecoxas, a carne foi cortada e moída em um multiprocessador. Depois desse processo, foram adicionados os ingredientes não cárneos da formulação – fécula de mandioca, amido de milho, sal, óleo de soja, orégano e água –, sendo todos misturados até atingir uma textura homogênea em por último a farinha da folha do limãozinho foi incorporado. Em seguida, os nuggets foram moldados em formato arredondado, com aproximadamente 30g cada. O empanamento foi realizado em três etapas: primeiro, o pré-dusting (ou pré-enfarinhamento) com uma camada fina de fécula de mandioca; depois, a aplicação do batter, uma mistura ligante à base de água e amido de milho; por fim, o breading, a camada final composta por farinha de rosca, responsável por proporcionar textura, apelo visual e diferenciação ao produto.

Os nuggets foram pré-cozidos em forno elétrico a 200°C por 10 minutos. Após esse processo, foram embalados em sacos plásticos e armazenados sob congelamento (-18 °C). O fluxograma do processamento pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 3. Fluxograma do processamento dos nuggets de frango.



Fonte: Autoria própria (2025).

4.3 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As diferentes formulações de nuggets de frango foram submetidas a análises físico-químicas. Para isso foram realizadas as seguintes análises: A atividade de água foi determinada utilizando o AQUALAB (DECAGON, modelo AQUALAB 4TE, USA). O pH foi aferido em pHmetro digital (GEHAKA, modelo PG1800, São Paulo - SP, Brasil). A umidade foi quantificada por secagem em estufa (Medclave, modelo n° 4, Brasil), estabilizada a 105°C. O teor de cinzas foi determinado por incineração em forno mufla (JUNG, modelo 0612, Brasil),

mantido a 550°C. A análise de proteína foi realizada por destilação de nitrogênio em destilador (SOLAB, modelo SL-74, Brasil). O teor de lipídeos foi determinado pelo método de Folch, Less e Sloane-Stanley (1957). O teor de carboidratos foi calculado subtraindo da soma das porcentagens de umidade, proteína, lipídeos, e cinzas o valor 100.

4.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

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

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises físico-químicas são fundamentais para avaliar a qualidade e a segurança dos nuggets de frango, permitindo verificar parâmetros como umidade, proteína, lipídios, pH, atividade de água e cinzas. Esses dados são essenciais para garantir a padronização do produto, atender às exigências legais e compreender o impacto da adição de novos ingredientes, como a farinha da folha do limãozinho, sobre as características nutricionais e tecnológicas da formulação.

Na Figura 3, são apresentadas as imagens dos nuggets de frango desenvolvidos com a adição da farinha da folha do limãozinho, permitindo observar aspectos visuais gerais do produto obtido nas diferentes formulações testadas, evidenciando aparência uniforme e coloração característica conferida pelo ingrediente vegetal.

Figura 4. Nuggets de frangos adicionados da farinha da folha do limãozinho.



Fonte: Autoria própria (2025).

A Tabela 2 apresenta os resultados da análise físico-química dos nuggets desenvolvidos neste estudo.

Tabela 2. Resultados médios dos parâmetros físico-químicos das diferentes formulações de nuggets com a adição da farinha de limãozinho.

PARÂMENTROS	**Formulações**		
	NC	N1%	N2%
Umidade (%)	58,46 ± 1,27[a]	58,14 ± 0,40[a]	58,43 ± 0,15[a]
Cinzas (%)	2,61 ± 0,34[a]	1,92 ± 0,34[b]	2,51 ± 0,00[c]
Lipídios (%)	7,40 ± 0,63[a]	7,49 ± 0,73[a]	6,27 ± 0,20[b]
Proteínas (%)	13,19 ± 0,36[a]	12,76 ± 0,44[a]	13,20 ± 0,50[a]
Carboidratos (%)	18,34 ± 1,34[a]	19,68 ± 0,43[a]	19,59 ± 0,15[a]
pH	6,30 ± 0,21[a]	6,27 ± 0,01[a]	6,32 ± 0,19[a]
Atividade de água (Aw)	0,97 ± 0,00[a]	0,97 ± 0,00[a]	0,97 ± 0,00[a]
Valor Calórico (Kcal)	192,72[b]	198,89[a]	187,59[c]

NC: Nuggets de carne de frango com 0% de farinha da folha do limãozinho; N1%: nuggets de carne de frango adicionado de 1% de farinha da folha de limãozinho; N2%: nuggets de carne de frango adicionado de 2% farinha

da folha do limãozinho. Média ± desvio-padrão. Valores seguidos por letras minúsculas distintas na mesma linha indicam diferenças significativas entre os tratamentos, de acordo com o teste de Tukey ($p < 0,05$). Fonte: Autoria própria (2025).

A umidade das amostras manteve-se em um intervalo próximo, variando de 58,14% a 58,46% não apresentando diferença significativa entre as formulações (Tabela 2). Esses valores são inferiores aos observados por Martínez, Ros e Nieto (2020), que avaliaram nuggets enriquecidos com zinco e selênio orgânicos e relataram um teor de umidade entre 63% e 66,97%. No estudo dos autores, a adição dos elementos contribuiu para um maior teor de água no produto, enquanto, no presente estudo, a incorporação da farinha de limãozinho não promoveu alteração expressiva nessa variável.

Em relação ao teor de cinzas, observou-se variação entre as formulações analisadas (Tabela 2). NC apresentou o maior teor de minerais, seguido de N1% e N2%, respectivamente ($p<0,05$). Echeverria *et al.* (2020) avaliou a substituição da pele de frango por farinha de pupunha em nuggets encontrou teores de cinzas variando entre 1,97% e 2,74%, sendo o nuggets controle apresentou o menor percentual, enquanto as formulações enriquecidas com farinha de pupunha tiveram aumento no teor de cinzas, refletindo um maior aporte de minerais no produto, resultado contrário ao encontrado no nosso estudo. O teor de cinzas nos alimentos está diretamente relacionado à presença de minerais essenciais, como cálcio, ferro e magnésio, que desempenham papéis estruturais e metabólicos no organismo. Além do valor nutricional, os minerais podem influenciar aspectos tecnológicos dos alimentos, como textura e estabilidade química. A composição mineral de um alimento depende de sua matéria-prima e do processo de produção, podendo variar significativamente entre diferentes (Pinto; Landgraf; Franco, 2019).

Já os teores de lipídios demonstraram redução na amostra com maior concentração da farinha da folha de limãozinho ($p<0,05$). Enquanto NC e N1% não diferiram entre si ($p>0,05$), N2% apresentou diferença estatística das demais formulações com o menor teor de lipídeos (Tabela 2). Essa redução do teor de lipídeos provavelmente foi ocasionada pela maior concentração de farinha da folha do limãozinho adicionada. A redução do teor de lipídeos observada na amostra com maior concentração da farinha da folha do limãozinho pode estar relacionada ao efeito de diluição da matriz lipídica pela incorporação de ingredientes vegetais ricos em fibras e compostos não lipídicos. Segundo Pellegrini *et al.* (2018), a substituição parcial de ingredientes de origem animal por fontes vegetais em produtos cárneos tende a promover diminuição no teor de gordura total, devido ao aumento da fração de componentes fibrosos e à capacidade de retenção de água dessas matrizes, que deslocam parte da gordura da

formulação. Além disso, estudos como o de Verma *et al.* (2019) relatam que o uso de farinhas vegetais em produtos cárneos contribui para a redução do teor de lipídeos, ao mesmo tempo em que melhora o perfil nutricional do alimento, tornando-o mais adequado às demandas de consumidores que buscam produtos com menor teor de gordura.

Estudo semelhante foi realizado por Araújo (2021), no qual a concentração de lipídios decresceu nos nuggets com adição do extrato de folha de aroeira. Resultados similares foram encontrados por Echeverria *et al.* (2022) que ao adicionarem farinha de okara, farinha de arroz e mistura de farinha de okara e arroz a nuggets de frango obtiveram redução no teor de lipídeos dos nuggets comparado a formulação controle. A quantidade de lipídios nos alimentos afeta tanto seu valor nutricional quanto sua estabilidade durante o armazenamento. Os lipídios são suscetíveis a reações de oxidação e hidrólise, que podem resultar na formação de compostos responsáveis por alterações indesejáveis no sabor, aroma e aparência dos produtos. Esse fenômeno, conhecido como rancificação, compromete a qualidade do alimento e pode ser intensificado por fatores como exposição ao oxigênio, luz e variações de temperatura (Pinto; Landgraf; Franco, 2019).

O teor de proteína e carboidratos dos nuggets não apresentaram diferença estatística entre as formulações elaboradas (Tabela 2), indicando que a adição da farinha de limãozinho não interferiu de forma expressiva nesses parâmetros. Os valores obtidos para os teores de proteína e carboidratos nas formulações de nuggets atendem às diretrizes estabelecidas pela Instrução Normativa nº 6, de 15 de fevereiro de 2001, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Conforme essa regulamentação, produtos cárneos empanados devem conter no mínimo 10% de proteína e um máximo de 30% de carboidratos. Assim, as formulações elaboradas não apenas cumpriram as exigências normativas, como também se mostraram uma alternativa nutricionalmente viável dentro da categoria de produtos cárneos empanados. A estabilidade do pH em produtos cárneos é fundamental, pois influencia diretamente características microbiológicas, tecnológicas e sensoriais, incluindo cor, textura e capacidade de retenção de água (Das *et al.,* 2024). De acordo com Fernández-López *et al.* (2006), o pH é um dos parâmetros determinantes para a qualidade e a vida útil de produtos processados de carne, uma vez que valores estáveis contribuem para o controle do crescimento microbiano e para a manutenção das propriedades físico-químicas do alimento. Os valores médios de pH das formulações de nuggets variaram entre 6,27 e 6,32 (Tabela 2), sem diferença significativa entre elas, indicando que a adição da farinha da folha do limãozinho não comprometeu a estabilidade do produto, preservando características desejáveis em termos de segurança e qualidade. Comportamento semelhante foi observado por Echeverria *et al*. (2020),

que analisaram nuggets com substituição da pele de frango por farinha de pupunha e relataram valores de pH entre 6,23 a 6,45. Resultado semelhante também foi observado por Das *et al.* (2024) que ao elaborar formulações de nuggets contendo pó de vagem de moringa nas concentrações (0, 1,5 e 3%) relataram pH de 6,28; 6,29 e 6,30, respectivamente.

A atividade de água (Aw) das amostras analisadas variou entre 0,97 e 0,98 (Tabela 2) ($p>0,05$). Esses resultados sugerem que a inclusão da farinha de limãozinho não influenciou este parâmetro. Essa característica é importante, pois a Aw elevada é comum em produtos cárneos cozidos, influenciando diretamente a textura, a suculência e a estabilidade microbiológica do alimento (Fernández-López *et al.,* 2006). Resultados semelhantes foram encontrados por Araújo (2021), que registrou atividade de água de 0,98 em nuggets de frango contendo extrato de folha de aroeira, demonstrando que a modificação na formulação não impactou significativamente essa variável.

Os valores calóricos médios das amostras de nuggets variaram significativamente entre as formulações, sendo de 192,72 kcal para o NC, 198,89 kcal para N1% e 187,59 kcal N2% (Tabela 2). Observa-se que a formulação N1% apresentou o maior valor calórico ($p<0,05$), enquanto N2% apresentou o menor ($p<0,05$) em relação às demais. O aumento do valor calórico em N1% pode estar relacionado ao ajuste da formulação, em que a adição moderada da farinha vegetal não ocasionou redução significativa dos teores de lipídeos e proteínas, nutrientes que contribuem diretamente para o valor energético do produto (Verma *et al.,* 2019). Já a redução observada em N2% pode ser explicada pela maior substituição da fração cárnea por farinha vegetal, que apresenta menor valor energético comparado aos componentes lipídicos e proteicos da carne, conforme discutido por Pellegrini *et al.* (2018), que relataram diminuição do valor calórico em produtos cárneos reformulados com teores mais altos de fibras vegetais. Esses resultados indicam que o nível de substituição influencia diretamente o aporte energético do produto final, podendo ser uma estratégia para o desenvolvimento de nuggets com perfil nutricional modificado, com menor valor calórico, atendendo à demanda de consumidores que buscam alimentos mais saudáveis.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste estudo indicam que a adição da farinha da folha de limãozinho na formulação de nuggets de frango não alterou significativamente parâmetros como umidade, pH e atividade de água, mantendo características físico-químicas. Além disso, observou-se uma redução nos teores de lipídios na formulação com maior concentração da farinha, o que sugere um possível impacto positivo na qualidade nutricional do produto.

Os teores de proteína e carboidratos permaneceram dentro das exigências normativas, demonstrando que a incorporação desse ingrediente não comprometeu a composição nutricional dos nuggets. Esses achados reforçam o potencial da farinha de limãozinho como um ingrediente alternativo para a formulação de produtos cárneos.

No entanto, para uma avaliação mais completa dos impactos dessa modificação, recomenda-se a realização de estudos adicionais, incluindo análises sensoriais e microbiológicas, além da avaliação do comportamento oxidativo do produto ao longo do tempo de armazenamento. Essas informações são essenciais para validar a viabilidade da introdução desse ingrediente no mercado e ampliar o conhecimento sobre sua aplicação na indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório anual 2024. Dispo nível em: https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2024/04/ABPA-Relatorio-Anual-2024_capa_frango.pdf. Acesso em: 01 mar 2025.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. Official methods of analysis of AOAC international. 20. ed. Washington: AOAC International, 2016, 3100 p.

ARAÚJO, Patrícia Lima. Desenvolvimento e avaliação fisico-química de nuggets de frango adicionado do extrato da folha da aroeira (Schinus terebinthifolius Raddi). 2021.

BELÉM, Matheus Vinícius Natividade. Estudo fitoquímico da raiz de Zanthoxylum rhoifolium (Rutaceae). 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regulamento técnico de identidade e qualidade de empanados. Instrução Normativa nº 6 de 15 de fevereiro de 2001.

Calderón-Oliver, M., & López-Hernández, L. H. (2020). Food Vegetable and Fruit Waste Used in Meat Products. **Food Reviews International**, 38(4), 628–654. https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1740732

DAS, Annada et al. Moringa pod derived antioxidant dietary fibre as a quality enhancer in goat meat nuggets. **Sustainable Food Thecnology,** v. 1, 2024. DOI: https://doi.org/10.1039/D3FB00177F

ENNIGROU, A. *et al.* Maturation-related changes in phytochemicals and biological activities of the Brazilian pepper tree (Schinus terebinthifolius Raddi) fruits. **South African Journal of Botany**, v. 108, n. 2017, p. 407–415, 2017.

ECHEVERRIA, Larissa et al. Characterization of chicken nuggets with the addition of flour from peach palm by-product. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 75259-75273, 2020.

ECHEVERRIA, Larissa et al. Characterization of okara and rice bran and their application as fat substitutes in chicken nugget formulations, **LWT,** v. 161, 113383, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113383

FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J. et al. Meat products as functional foods: A review. *Journal of Food Science*, v. 71, n. 9, p. R107-R116, 2006.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE-STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. Journal Nutrition Biochemistry, v. 226, n.1, p.497-509, 1957.

HOHLEMWERGER, S. V. A. Estudos químicos de espécies do gênero *Zanthoxylum* (Rutaceae) do estado da Bahia. 2010. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2010. Disponível em:

https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/20247/1/Tese%20Sandra%20Virginia%20A.%20Hohlemwerger.p

KINUPP, Valdely Ferreira; LORENZI, Harri. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas.** São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2014.

MADANE, P et al. Dragon fruit (Hylocereus undatus) peel as antioxidant dietary fibre on quality and lipid oxidation of chicken nuggets. **Journal Of Food Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 1449-1461, 2019. http://dx.doi.org/10.1007/s13197-019-04180-z

MARTÍNEZ, Lorena; ROS, Gaspar; NIETO, Gema. Effect of natural extracts obtained from food industry by-products on nutritional quality and shelf life of chicken nuggets enriched with organic Zn and Se provided in broiler diet. **Poultry Science**, v. 99, n. 3, p. 1491-1501, 2020.

NARCISA-OLIVEIRA, Jeniffer et al. Plantas alimentícias não convencionais (PANCs) no Município de Campo Grande/MS. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 1-10, 2018.

NUNES, Larissa Leite. Desenvolvimento e análise sensorial de cupcake adicionado de farinha de limãozinho Zanthoxylum rhifolium (Lam). 2024.

PINTO, Uelinton Manoel; LANDGRAF, Mariza; FRANCO, Bernadette Dora Gombossy de Melo. Deterioração microbiana dos alimentos. **Microbiologia e higiene de alimentos: teoria e prática**, 2019.

PELLEGRINI, N. et al. Meat-based food enriched with plant ingredients: Effects on lipid content and quality. *Meat Science*, v. 140, p. 1-8, 2018.

REFLORA. Rutaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB1162.

ROBERTO, Consuelo Domenici; VALENTE, Maria Emília Rodrigues. Processamento de produtos cárneos: aspectos gerais, tecnologia e segurança. 2023.

RODRIGUES, F. F. G. et al. Avaliação da atividade antioxidante do extrato etanólico das folhas de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. *SBPC-Cariri*, 2017. Disponível em: https://www.sbpcnet.org.br/livro/cariri/resumos/1459.pdf.

SANTOS, Grasielle Aparecida Pereira dos; BARTOLOMEU, Ingrid Ferreira; FÉBOLI, Aline. Propriedades biológicas dos alcaloides. **AEMS Rev. Conexão Eletrônica**, Três Lagoas, MS, v. 16, n. 1, p. 460-467, 2019.

SILVA DA GAMA, Veronica Gomes; DE SOUZA, Ester Vinhote. Ação dos antioxidantes no retardamento do envelhecimento cutâneo ocasionado pelos radicais livres. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 10, p. 3253-3268, 2023.

TAVARES, Luciana de C. et al. Structure-activity relationship of benzophenanthridine alkaloids from Zanthoxylum rhoifolium having antimicrobial activity. **PloS one**, v. 9, n. 5, p. e97000, 2014.

VANNIER, Luiza Rocha et al. Carne de Frango-Um estudo sobre o consumo, atitudes eo comportamento do consumidor brasileiro. **The Journal of Engineering and Exact Sciences**, v. 8, n. 9, p. 14854-01e, 2022.

VERMA, A. K. et al. Quality characteristics and storage stability of nuggets incorporated with dietary fiber. *Journal of Food Science and Technology*, v. 56, n. 2, p. 1021-1029, 2019.