

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

CENTRO DE EDUCAÇÃO E SAÚDE

UNIDADE ACADÊMICA DE NUTRIÇÃO

CURSO DE BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

GIOVANNA ANTÔNIA BIZERRA DOS SANTOS

**ELABORAÇÃO, ANÁLISE FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO
PÃO DE QUEIJO COM ADIÇÃO DA FARINHA DA FOLHA DA
AROEIRA (*Schinus terebinthifolia* Raddi)**

CUITÉ - PB

2025

GIOVANNA ANTÔNIA BIZERRA DOS SANTOS

**ELABORAÇÃO, ANÁLISE FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PÃO DE QUEIJO COM
ADIÇÃO DA FARINHA DA FOLHA DA AROEIRA (*Schinus terebinthifolia* Raddi)**

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

Orientador (a): Ma. Larissa Maria Gomes Dutra.

Coorientador (a): Dr.^a Vanessa Bordin Viera.

CUITÉ - PB

2025

S237e Santos, Giovanna Antônia Bizerra dos.

Elaboração, análise física e físico-química do pão de queijo com adição da farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi). / Giovanna Antônia Bizerra dos Santos. - Cuité, 2025.
39 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Nutrição) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Educação e Saúde, 2025.
"Orientação: Profª. Ma. Larissa Maria Gomes Dutra".

Referências.

1. Alimentos funcionais. 2. Planta alimentícia não convencional. 3. Aroeira. 4. *Schinus terebinthifolia* Raddi. 5. Planta melífera. 6. Farinha de folha de aroeira. 7. Pão de queijo – aroeira. 8. Centro de Educação e Saúde. I. Dutra, Larissa Maria Gomes. II. Título.

CDU 613.2(043)

GIOVANNA ANTÔNIA BIZERRA DOS SANTOS

**ELABORAÇÃO, ANÁLISE FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PÃO DE QUEIJO COM
ADIÇÃO DA FARINHA DA FOLHA DA AROEIRA (*Schinus terebinthifolia* Raddi)**

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

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Ma. Larissa Maria Gomes Dutra
Universidade Federal de Campina Grande
Orientadora

Prof.^a Dr.^a Vanessa Bordin Viera
Universidade Federal de Campina Grande
Examinadora

Prof.^a Dr.^a Natália Dantas de Oliveira
Universidade Federal de Campina Grande
Examinadora

Cuité - PB
2025

*“Não importa o que eu fizer hoje, ou o que eu deixar de fazer, eu tenho meu valor.
Sim, eu sou imperfeito, vulnerável e às vezes tenho medo, mas isso não muda a
verdade de que também sou corajoso e merecedor de amor e aceitação.”*

Brené Brown

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por sua presença constante em minha vida. Sou imensamente grata pelas bênçãos ofertadas, especialmente nos últimos três anos de graduação, em que me concedeu coragem, força, foco, fé, paciência, sabedoria, saúde - física e emocional - para iniciar, perseverar e concluir essa jornada. Obrigada, Senhor, por me livrar de todo mal, por me proteger e enxugar minhas lágrimas nos momentos em que mais precisei do Teu colo, a fim de que eu pudesse alcançar mais um projeto de vida de muitos que virão.

Aos meus pais, Maria Gorete e Lúcio Mauro. Vocês, que abdicaram dos seus sonhos para que eu e minhas irmãs pudéssemos construir os nossos. Tenho orgulho de tê-los como exemplo de pessoas batalhadoras, que trabalharam incansavelmente para me proporcionar o melhor. Sou grata por terem me ofertado uma vida em que eu pudesse ter oportunidade de estudar em outra cidade.

Às minhas irmãs, Júlia e Janaína. Minhas estrelas, muito obrigada por tudo e por tanto. Eu amo vocês. Nós somos três estrelas.

À minha amada família, com mais sincera gratidão. Minhas avós Etelvina (*in memoriam*) e Maria Fiel, às minhas tias Eva, Graça, Ivete, Vilene e Zélia (*in memoriam*), aos meus primos Virgínia, Vitória, Lavínia, Lílya, Nicolás e Victor e ao meu cunhado Wolmer, que sempre me apoiaram.

Às mulheres da família, não consigo expressar a minha satisfação por estar rodeada de mulheres dedicadas, divertidas e guerreiras. Vocês são meus exemplos de vida. A minha base. O meu lar. Agradeço a Deus por ter me dado a bênção de tê-las em minha vida.

Em especial à minha tia Vilene e vó Maria Fiel. Sou imensamente grata por preencherem meus finais de semana através das nossas chamadas de vídeo. As nossas infinitas conversas me ajudaram a moldar a pessoa que sou hoje e que me proponho a ser. Muito obrigada por me amarem e pelo carinho que tem por mim. O afeto de vocês me faz sentir viva.

Agradeço ao município de Cuité, por ter se tornado meu novo lar e ter me oferecido a oportunidade de iniciar mais uma etapa importante da minha vida. Minha gratidão se estende, com carinho, a cada cidadão cuiteense, pelo acolhimento caloroso. Vocês talvez não imaginem o quanto foi significativo receber um simples “bom dia” – gestos assim tornaram meus dias mais leves e me fizeram sentir em casa.

Expresso minha profunda gratidão à minha orientadora Larissa Dutra, por toda dedicação, paciência e apoio ao longo da Iniciação Científica e do Trabalho de Conclusão de Curso. Sou grata por despertar minha admiração pela pesquisa, cada conselho e por acreditar no meu potencial mesmo nos momentos de incerteza.

À minha coorientadora Vanessa Bordin, muito obrigada por me acompanhar nesta jornada com toda atenção, generosidade e disponibilidade. És um privilégio ter a sua coorientação e te ter como inspiração pelo seu profissionalismo e paixão pela área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

À Natália Dantas, minha eterna gratidão, por aceitar meu convite para compor a banca avaliadora do meu Trabalho de Conclusão de Curso. Após dois anos de ter me proporcionado uma valiosa experiência como docente na disciplina de Bromatologia, que foi essencial para despertar meu interesse na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Ter a sua presença nesse momento tão especial é motivo de muita alegria.

A todos os professores do curso de Bacharelado em Nutrição da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), que contribuíram para meu desenvolvimento pessoal, acadêmico e profissional. Com dedicação e amor pelo o que fazem, me inspiraram a enxergar a nutrição como uma ciência viva, humana e transformadora.

Agradeço grandemente às amigas que fiz durante a minha trajetória acadêmica. Principalmente às minhas amigas do curso, a minha dupla Ana Izabel, Anna Beatriz, Eyshella, Germana, Maria Clara e Sabrina por todas as alegrias, tristezas e estresses. Sentirei falta da companhia e dos momentos divertidos que vivemos. Acredito que cada pessoa que cruza o nosso caminho deixa algo de si e leva um pouco de nós. Isso é o que torna cada encontro especial e inesquecível. Sou grata por conhece-las.

“Nunca permita que alguém saia de sua presença sem se sentir melhor e mais feliz.”

Madre Teresa de Calcutá

SANTOS, G. A. B. **ELABORAÇÃO, ANÁLISE FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DO PÃO DE QUEIJO COM ADIÇÃO DA FARINHA DA FOLHA DA AROEIRA** (*Schinus terebinthifolia* Raddi). 2025. 39 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2025.

RESUMO

A aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) é uma planta reconhecida por seus usos medicinais e como planta melífera, também é classificada como uma Planta Alimentícia Não Convencional (PANC) no estado da Paraíba. Seu fruto, a pimenta-rosa, é valorizado na culinária por seu aroma e sabor marcante, enquanto a casca possui potencial farmacológico. Enquanto as suas folhas, se destacam por suas propriedades nutricionais e compostos antioxidantes, o que torna a sua aplicação em preparações alimentícias uma alternativa inovadora para o desenvolvimento de produtos funcionais. Com o avanço dos produtos de panificação, a elaboração de uma formulação de pão de queijo com adição da farinha da folha da aroeira é uma estratégia viável para aumentar seu valor nutricional. Além disso, o estudo visa analisar as características físicas e físico-químicas do produto resultante. A farinha da folha da aroeira e os pães de queijo com adição da farinha foram produzidos, com base na sua receita tipicamente tradicional. Para isso, foram desenvolvidas três formulações de pão de queijo (padrão, com adição de 5% e 10% da farinha) e sucessivamente feitos suas análises físicas e físico-químicas. Todas as determinações foram realizadas em triplicata, enquanto os dados obtidos foram avaliados estatisticamente por meio da análise de variância (ANOVA), com as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Como resultado, a formulação do pão de queijo padrão (PP), com adição de 5% (P5%) e de 10% da farinha da folha da aroeira (P10%) não apresentaram valores significativos relacionados ao peso, altura, diâmetro, densidade, volume específico e do índice de expansão das características físicas. Entretanto, o P5% alcançou o menor volume final com 24,43 cm³, comparado ao PP (27,63 cm³). Em relação aos parâmetros físico-químicos, a concentração de P10% provocou um aumento no conteúdo de proteínas (9,08%) e redução no teor de carboidratos (54,79%), gorduras (4,09%), da atividade de água (0,84%) e obteve baixo valor calórico (292,29 kcal), em comparação com o PP (317,08 kcal) e P5% (314,85 kcal). Portanto, a incorporação da farinha da folha da aroeira aperfeiçoou a qualidade físico-química do pão de queijo com adição de 10%, mostrando que a aplicação da

PANC para o desenvolvimento de novos produtos alimentícios, possui potencial para agregar valor nutricional e funcional.

Palavras-chave: Alimentos funcionais; Planta Alimentícia Não Convencional; Produtos de panificação.

ABSTRACT

The aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) is a plant recognized for its medicinal uses and as a honey plant, it is also classified as Unconventional Food Plant (PANC) in the state of Paraíba. Its fruit, the pink pepper, is valued in cooking for its aroma and striking flavor, while the bark has pharmacological potential. However, its leaves stand out for their nutritional properties and antioxidant compounds, which makes its application in food preparations an innovative alternative for the development of functional products. With the advancement of bakery products, the development of a Brazilian cheese bread formulation with the addition of the flour from the aroeira leaf is a viable strategy to increase its nutritional value. In addition, the study aims to analyze the physical and physicochemical characteristics of the resulting product. The flour from the aroeira leaf and the Brazilian cheese breads with addition of the flour were produced, based on its typically traditional recipe. For this purpose, three Brazilian cheese bread formulations were prepared and their physical and physicochemical analyses were successively performed. All determinations were performed in triplicate, while the data obtained were statistically evaluated by analysis of variance (ANOVA), with the means compared by the Tukey test ($p < 0.05$). As a result, the formulation of standard Brazilian cheese bread (PP), with the addition of 5% (P5%) and 10% of the flour of the aroeira leaf (P10%) did not show significant values related to weight, height, diameter, density, specific volume and the expansion index of physical characteristics. However, P5% reached the lowest final volume with 24.43 cm³ compared to PP (27.63 cm³). In relation to physicochemical parameters, the concentration of P10% caused an increase in protein content (9.08%) and a reduction in carbohydrate content (54.79%), fats (4.09%), water activity (0.84%) and obtained low caloric value (292.29 kcal), compared to PP (317.08 kcal) and P5% (314.85 kcal). Therefore, the incorporation of aroeira leaf flour improved the physicochemical quality of the Brazilian cheese bread with the addition of 10%, showing that PANC has the potential to add nutritional and functional value in the development of new food products.

Keywords: Functional foods; Unconventional Food Plant; Bakery products.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1 - Processamento da farinha da folha da aroeira (<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi). | 24 |
| Figura 2 - Processo de produção do pão de queijo com e sem a farinha da folha da aroeira (<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi). | 26 |
| Figura 3 - Pão de queijo padrão, com adição de 5% e 10% da farinha da folha da aroeira assados. | 28 |

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1 - Composição centesimal da folha <i>in natura</i> e farinha seca da <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi por 100g | 20 |
| Quadro 2 - Composição total de fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante total da folha <i>in natura</i> e farinha seca da <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi por 100 g..... | 21 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Matéria-prima e ingredientes utilizados nas diferentes formulações de pão de queijo. | 25 |
| Tabela 2 - Análise física dos pães de queijo elaborados. | 29 |
| Tabela 3 - Análise físico-química dos pães de queijo elaborados. | 30 |
| Tabela 4 - Informação nutricional dos pães de queijo elaborados por 100 g. | 33 |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO..... | 15 |
| 2 | OBJETIVOS..... | 17 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL..... | 17 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 17 |
| 3 | REFERENCIAL TEÓRICO..... | 18 |
| 3.1 | PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC)..... | 18 |
| 3.1.1 | Aroeira (<i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi)..... | 19 |
| 3.2 | DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS..... | 22 |
| 3.3 | PÃO DE QUEIJO E SUA IMPORTÂNCIA NA ALIMENTAÇÃO PARA POPULAÇÃO BRASILEIRA..... | 23 |
| 4 | MATERIAIS E MÉTODOS | 24 |
| 4.1 | OBTENÇÃO DA FARINHA..... | 24 |
| 4.2 | ELABORAÇÃO DO PÃO DE QUEIJO..... | 25 |
| 4.3 | ANÁLISES FÍSICAS..... | 26 |
| 4.4 | ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS..... | 27 |
| 4.5 | ANÁLISE ESTATÍSTICA..... | 27 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 28 |
| 5.1 | PARÂMETROS FÍSICOS DOS PÃES DE QUEIJO ELABORADOS..... | 28 |
| 5.2 | PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS PÃES DE QUEIJO ELABORADOS..... | 29 |
| 6 | CONCLUSÃO..... | 35 |
| | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 36 |

1 INTRODUÇÃO

As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) são vegetais ou partes de vegetais, embora pouco utilizadas como alimentos no cotidiano, possuem alto potencial para alimentação humana. Essas plantas podem ser cultivadas ou encontradas espontaneamente na flora, sendo nativas ou exóticas que, por sua vez, destacam-se por ser uma alternativa econômica, sustentável e nutritiva (Silva, 2019; Bezerra *et al.*, 2020). Nesse contexto, o Brasil se distingue por apresentar uma imensa biodiversidade que compactua na valorização dos recursos naturais para o consumo humano, produzindo um papel fundamental na diversidade dietética, na segurança alimentar e nutricional da população brasileira (Morais, 2021).

Entre as diversas PANC exploradas no território brasileiro, merece destaque a aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi), uma espécie arbórea nativa da América do Sul, amplamente distribuída no Brasil, que tem como uso medicinal e melífera, além de ser considerada como PANC no estado da Paraíba (Morais, 2021). Seus frutos, popularmente conhecido como “pimenta-rosa”, são muito utilizados como aromatizante ou condimento na culinária (Cordeiro, 2020). Já as folhas e cascas do tronco apresentam propriedades farmacológicas, dentre elas, capacidade anti-inflamatória, antitumoral, antifúngica, inseticida, antioxidante, analgésica, anti-ulcerogênica, diurética, cicatrizante. Além de atuar no controle da glicemia e na redução dos níveis de colesterol, é um expectorante natural, melhora o quadro de problemas digestivos e contém macro e micronutrientes essenciais (Cunha *et al.*, Moraes; *et al.*, 2024).

Considerando essas propriedades, os consumidores buscam cada vez mais por produtos com maior qualidade nutricional. Com base nisso, a indústria de alimentos busca resolver os desafios nutricionais através da inclusão de novos recursos naturais, dentre deles, a utilização das PANC. Quando incorporados à alimentação, essas plantas contribuem para suplementação de nutrientes, como carboidratos, fibras, proteínas, minerais, vitaminas e compostos fenólicos, para compor uma dieta mais saudável e diversificada (Bezerra, *et al.*, 2020; Egea *et al.*, 2023; Milião *et al.*, 2022; Moraes, 2021).

A produção de farinhas formuladas com PANC tornou-se uma estratégia eficaz para a inclusão desses vegetais não convencionais nos produtos de panificação, com o objetivo de aproveitar integralmente o alimento, no enriquecimento de uma receita comumente produzida com novos componentes funcionais e que sejam capazes de atender as expectativas nutricionais e sensoriais do consumidor (Krause *et al.*, 2024).

O pão de queijo é uma comida tradicionalmente mineira e adorada por muitos brasileiros, sendo vastamente distribuída em todo território nacional (Silva, 2022). Os seus ingredientes principais são o polvilho doce ou azedo, queijo, leite, gordura, ovos e sal. Entretanto, dependendo de onde e como o pão de queijo é produzido, pode haver variações nas suas características sensoriais (Ferro *et al.*, 2020; Silva, 2022). Além disso, esse alimento não contém glúten na sua composição, sendo possível que pessoas portadoras de doença celíaca possam consumi-la (Anjos *et al.*, 2014).

Com o desenvolvimento e expansão da produção de produtos de panificação, o pão de queijo, apesar de apresentar sabor agradável, é considerado pobre nutricionalmente (Silva, 2022). Diante disso, este estudo tem como objetivo desenvolver uma formulação de pão de queijo com adição da farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi), como uma estratégia viável para aumentar seu valor nutricional. Além disso, o estudo visa analisar as características físicas e físico-químicas do produto resultante.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Elaborar um pão de queijo utilizando diferentes concentrações da farinha da folha de aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi).

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar e padronizar a farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi);
- Desenvolver pães de queijo nas concentrações de 5% e 10% de farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi);
- Analisar as características físicas e físico-químicas dos produtos desenvolvidos.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC)

A utilização das Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) serviu de sustento ao homem por muitos anos. Habitualmente são encontradas facilmente em terrenos baldios, ruas, praças, roças e quintais de agricultores familiares; caracterizam-se por terem crescimento espontâneo em diferentes condições climáticas, são resistentes a pouca adubação e irrigação e isentos de contaminantes químicos que, por sua vez, reduz o impacto ambiental, como também induz na conservação da biodiversidade. Todavia, o baixo consumo desses alimentos está atrelado às mudanças de hábitos alimentares e nutricionais, por conta disso, são negligenciados, descartados ou pouco aproveitados na dieta em decorrência da falta de conhecimento das pessoas (Dantas, 2021; Egea *et al.*, 2023).

A diversidade alimentar é caracterizada pelo consumo de uma variedade de alimentos que fornece uma ampla oferta de nutrientes essenciais para o organismo ao incluir diferentes grupos alimentares na dieta, em que as PANC assumem um papel de destaque em relação à qualidade nutricional quando inseridas na alimentação. Entretanto, o grupo de vegetais ou partes dos mesmos não são cultivados ou comercializados em grandes proporções no mercado comparados com os vegetais convencionais devido a modificação dos hábitos alimentares e do êxodo rural, apesar disso, no entanto, são consumidos culturalmente em comunidades locais e regionais em que são comumente encontrados (Paschoal *et al.*, 2020; Branco *et al.*, 2022).

A Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) é um recurso que permite o indivíduo ter por direito o acesso físico, social e econômico aos alimentos que possam atender suas necessidades nutricionais, de maneira segura, nutritiva, regular e permanente para sua sobrevivência. Por essa perspectiva, afim de minimizar a fome e a insegurança alimentar, as PANC são uma alternativa fundamental para alimentação humana por serem muito nutritivas, sendo associadas para redução das deficiências nutricionais e prevenção de doenças quando são inseridas na dieta de populações de baixa renda. Portanto, quando são utilizadas técnicas gastronômicas com o uso das PANC nas receitas convencionais, nota-se que as novas formulações se enriquecem nutricionalmente, sendo uma opção viável para introduzir as plantas não convencionais (Paschoal *et al.*, 2020; Sanches *et al.*, 2022; Egea *et al.*, 2023).

A gastronomia desempenha um papel fundamental na maneira como as hortaliças não convencionais podem ser incorporadas à alimentação, utilizando saberes tradicionais na criação de receitas. As Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) podem ser introduzidas em refogados, saladas, doces, sucos ou consumidas in natura (Egea *et al.*, 2023). Entretanto, é essencial que os aspectos sensoriais das preparações que utilizam essas plantas sejam equilibrados, saborosos e atrativos, contribuindo para a formação do paladar e agregando valor nutricional ao alimento. Um exemplo de PANC que vem ganhando destaque é a aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi).

3.1.1 Aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi)

A aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi), popularmente conhecida como “pimenta-rosa”, “aroeira-da-praia” ou por “aroeira-vermelha”, é uma planta nativa da América do Sul, inclusive no Brasil, a qual compreende o Estado do Ceará até o Rio Grande do Sul (Macedo *et al.*, 2021; Moraes; Frota, 2024).

A planta faz parte da família Anarcadiaceae, que é caracterizada pela presença de compostos fenólicos, flavonoides e terpenos, sob os aspectos químicos. A árvore tem tamanho mediano e pode chegar até 10 metros de altura, apresenta um tronco torto e com casca rugosa e sua copa tem formato de ovoide. As pimentas-rosas se destacam pela sua cor rosa avermelhado que se frutificam durante os meses de janeiro à julho e são utilizadas como aromatizantes e condimentos na gastronomia, tendo um leve sabor apimentado e amargo. Já as suas folhas, florescem nos meses de setembro à janeiro, tem o tom de verde-escuro e exala um aroma refrescante (Cordeiro, 2020; Maia *et al.*, 2021; Santos, 2023).

No estudo da Silva, *et al.* (2024), foi realizado a caracterização físico-química da folha e da farinha da aroeira através dos métodos de secagem em que foram obtidos os resultados da sua composição centesimal. Com base nisso, é possível analisar que através do método de secagem, a farinha seca da folha da aroeira apresentou ser mais rico em proteínas, carboidratos e de fibra dietética do que a folha in natura em 100g (Quadro 1).

Quadro 1 - Composição centesimal da folha *in natura* e farinha seca da *Schinus terebinthifolia* Raddi por 100g

| Composição Centesimal | Folha <i>in natura</i> (g/100g) | Farinha seca (g/100g) |
|------------------------------|--|------------------------------|
| Umidade | 64,52 | 5,37 |
| Lipídios | 0,84 | 1,67 |
| Proteínas | 3,29 | 8,23 |
| Carboidratos | 17,02 | 53,12 |
| Fibra insolúvel | 8,0 | 18,27 |
| Fibra solúvel | 3,64 | 6,83 |
| Total de Fibra Dietética | 11,64 | 25,1 |

Fonte: Silva *et al.*, 2024.

A farinha da folha da aroeira tem alta concentração de fibras, sendo essencial para a redução do colesterol total, na preservação da mucosa, funcionamento da mobilidade, trânsito, microbiota e do metabolismo da glicose. Por conta disso, pode ser uma boa alternativa para acrescentá-la em preparações que têm necessidade de enriquecimento de fibras (Oliveira *et al.*; Silva *et al.*, 2024).

É elucidado na literatura de que a *Schinus terebinthifolia* Raddi apresenta um potencial antioxidante, eles apresentam propriedades benéficas quando se trata de doenças crônicas. Concomitante a isso, no trabalho de Silva *et al.* (2024), foi analisado os compostos fenólicos, flavonoides e antioxidantes presentes na planta, sendo uma alternativa para a redução do estresse oxidativo como ilustrado no quadro 2.

Quadro 2 - Composição total de fenólicos totais, flavonoides totais e atividade antioxidante total da folha *in natura* e farinha seca da *Schinus terebinthifolia* Raddi por 100 g.

| Antioxidantes | Folha <i>in natura</i> | Farinha seca |
|---------------------------------|-------------------------------|---------------------|
| Fenólicos totais (mg AGE/g) | 447,67 | 716,66 |
| Flavonóides totais (mg AGE/g) | 267,6 | 312,93 |
| FRAP ($\mu\text{mol TEAC/g}$) | 14,74 | 21,58 |
| ABTS ($\mu\text{mol TEAC/g}$) | 43,12 | 75,25 |

*ABTS: + (2,2-azino-bis (3-etilbenzotiazolina) -6-ácido sulfônico); FRAP: Poder Oxidante de Redutor Férrico; EGA: Equivalentes de Ácido Gálico; TEA: Capacidade Antioxidante Equivalente a Trolox.

Fonte: Silva *et al.*, 2024.

A *Schinus terebinthifolia* Raddi também apresenta propriedades farmacológicas benéficas à saúde. A casca, caule, folha e o fruto contêm componentes bioativos que têm atividades cicatrizantes, antioxidantes, antimicrobianos, antiparasitários, antifúngica, antiviral, bioinseticidas/larvicidas, anti-inflamatórios, anti ulcerogênicos, neuroprotetores, antitumoral, antidiarreica, diurética, controla a glicemia e os níveis de colesterol, expectorante natural e ajuda nos problemas do trato gastrointestinal (Cunha *et al.*; Macedo *et al.*; Morais, 2021).

Além disso, no estudo de Morais (2021), a aroeira é considerada como uma PANC no Estado da Paraíba. Por conta disso, a indústria de alimentos já apresentou interesse de utilizar os seus frutos como temperos, enquanto as suas demais partes também podem ser aplicadas, especificamente o caso das folhas da *Schinus terebinthifolia* Raddi como outra alternativa para uma nova formulação de um produto alimentício, a fim de agregar no seu valor nutricional (Maia *et al.*, 2021).

3.2 DESENVOLVIMENTO DE NOVOS PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

A indústria de alimentos tem investido de forma contínua em inovação e criação de novos produtos que promovem benefícios à saúde, contemplando diversas categorias, como bebidas, panificados, laticínios e opções isentas de glúten e/ou lactose, entre outros (Cestonaro *et al.*, 2020). Nesse contexto, o aproveitamento das PANC tem se destacado como uma alternativa promissora para ampliar o consumo e agregar valor nutricional às formulações desenvolvidas (Egea *et al.*, 2023).

O enriquecimento dos alimentos com compostos bioativos presentes nas PANC pode conferir propriedades benéficas ao organismo dos consumidores, além de influenciar positivamente o aspecto sensorial dos produtos, especialmente quando incorporados a alimentos tradicionais. Um exemplo disso é a utilização dessas plantas na elaboração de farinhas à base de PANC (Dantas; Dias, 2021). Dessa forma, o aproveitamento das plantas não convencionais contribui para a redução do desperdício dos recursos naturais, além de agregar propriedades funcionais e nutricionais, diversificando as receitas culinárias (Soares, 2023).

A elaboração de produtos com substituição parcial ou total do trigo por outras farinhas, como linhaça, caroço do abacate, cacto e entre outros, em produtos de panificação, por exemplo (Dias, 2021; Krause *et al.*, 2024). Por essa perspectiva, tem como objetivo de agregar no valor nutricional quando são acrescentadas fontes que contenham compostos bioativos ou nutrientes que não são comumente encontrados nos produtos tradicionais, como também no atendimento ao público-alvo, como é o caso dos indivíduos portadores da doença celíaca, ou que buscam uma alimentação mais saudável.

As características sensoriais e estruturais do alimento são obstáculos a serem enfrentados quando são desenvolvidos novos produtos alimentícios para que elas sejam tecnologicamente e sensorialmente aceitáveis pelos consumidores (Dias, 2021). No entanto, são necessários realizar novos estudos que objetivam avaliar as perspectivas nutricionais e funcionais das plantas não convencionais no desenvolvimento de novos produtos, a fim de incentivar tanto a sua produção, como também seu consumo (Milião *et al.*, 2022).

Portanto, o pão de queijo é um produto de panificação que foi escolhido como objeto de estudo devido à sua ampla aceitação pelo público brasileiro, em consequência

disso, uma base promissora para o enriquecimento nutricional com a farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi).

3.3 PÃO DE QUEIJO E SUA IMPORTÂNCIA NA ALIMENTAÇÃO PARA POPULAÇÃO BRASILEIRA

O pão de queijo é um alimento culturalmente desenvolvido no Estado de Minas Gerais, sendo aceito por toda população brasileira, estando presente nas padarias, mercados e em todos os estados brasileiros, como também são exportados para o mercado internacional. Ele pode ser consumido de diversas formas: pronto para consumo, massa congelada para que posteriormente seja assada no forno e em pó para preparo (Silva, 2022).

Os produtos de panificação tornaram-se veículos para incorporação de novos ingredientes para elaboração de novas formulações de preparações tradicionais da culinária brasileira, sendo um deles a adição de Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC), utilizando a farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) como uma fonte nutricional estratégica para o enriquecimento do produto alimentício (Dias, 2021). Por isso, como o pão de queijo é um alimento calórico, com alto teor de sódio em decorrência dos queijos amarelos e com baixa quantidade de fibras que, em síntese, o produto de panificação é considerado pobre nutricionalmente. Dessa maneira, por ser um alimento produzido de uma forma simples e se destaca pelas suas facilidades tecnológicas que propiciam ao comportarem grande variedade de ingredientes e formulações, assim como também grande flexibilidade quanto a matérias-primas e características do produto final (Milião *et al.*; Silva, 2022).

Nesse contexto, a indústria de alimentos busca inovar produtos que atraem o público que tem interesse de desenvolver hábitos alimentares mais saudáveis, principalmente, se alimentando do que gosta e por ser uma opção de lanche com novos aspectos sensoriais e nutricionais. Contudo, com base nos benefícios elucidados pela literatura sobre a aroeira, vai ser realizado uma releitura da formulação do pão de queijo tradicional com adição da farinha da folha da *Schinus terebinthifolia* Raddi na sua massa (Santos *et al.*, 2021).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 OBTENÇÃO DA FARINHA

Para produção da farinha, as folhas foram colhidas nas árvores de aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) existentes no Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, no campus do município de Cuité, do estado da Paraíba (Latitude: -6.48173, Longitude: -36.1496). Posteriormente, as folhas coletadas foram selecionadas, de modo que estivessem íntegras e sem manchas, separadas do caule, higienizadas com água corrente e, em seguida, com hipoclorito de sódio durante 15 minutos.

Com as folhas já separadas, elas foram encaminhadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar (Quimis, Q314M, Diadema, São Paulo, Brasil) a $55 \pm 1^\circ\text{C}$ por 15 (quinze) horas até obtenção de massa constante, sendo posteriormente trituradas em moinho de facas (Wiley, Solab®, Piracicaba, São Paulo) e tamisada em peneira com malha fina de 230 mesh e, por fim, embaladas em sacos de polipropileno protegidas em papel alumínio e congeladas a $-20 \pm 1^\circ\text{C}$ até a elaboração do pão de queijo (Figura 1).

Figura 1 - Processamento da farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi).



A: Folhas selecionadas e higienizadas; B: Folhas durante o processo de secagem; C: Folhas após o processo de secagem; D: Farinha da folha da aroeira.

Fonte: Autoria própria, 2025.

4.2 ELABORAÇÃO DO PÃO DE QUEIJO

Para a elaboração dos pães de queijo foram realizados testes preliminares utilizando a farinha da folha da aroeira, a fim de obter a melhor formulação, mediante avaliação da textura da massa, aparência global e volume dos pães de queijo. Em relação aos demais ingredientes utilizados para elaboração do produto foram adquiridos em um estabelecimento comercial localizado na cidade de Cuité – PB, Brasil. Os ingredientes utilizados na elaboração dos pães de queijo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 - Matéria-prima e ingredientes utilizados nas diferentes formulações de pão de queijo.

| INGREDIENTES | PP (g) | P5% (g) | P10% (g) |
|-----------------------------|--------|---------|----------|
| Polvilho doce | 150 | 150 | 150 |
| Polvilho azedo | 150 | 150 | 150 |
| Queijo | 150 | 150 | 150 |
| Leite | 90 | 90 | 90 |
| Ovos | 30 | 30 | 30 |
| Farinha da folha de aroeira | 0 | 15 | 30 |
| Óleo | 20 | 20 | 20 |
| Sal | 4 | 4 | 4 |

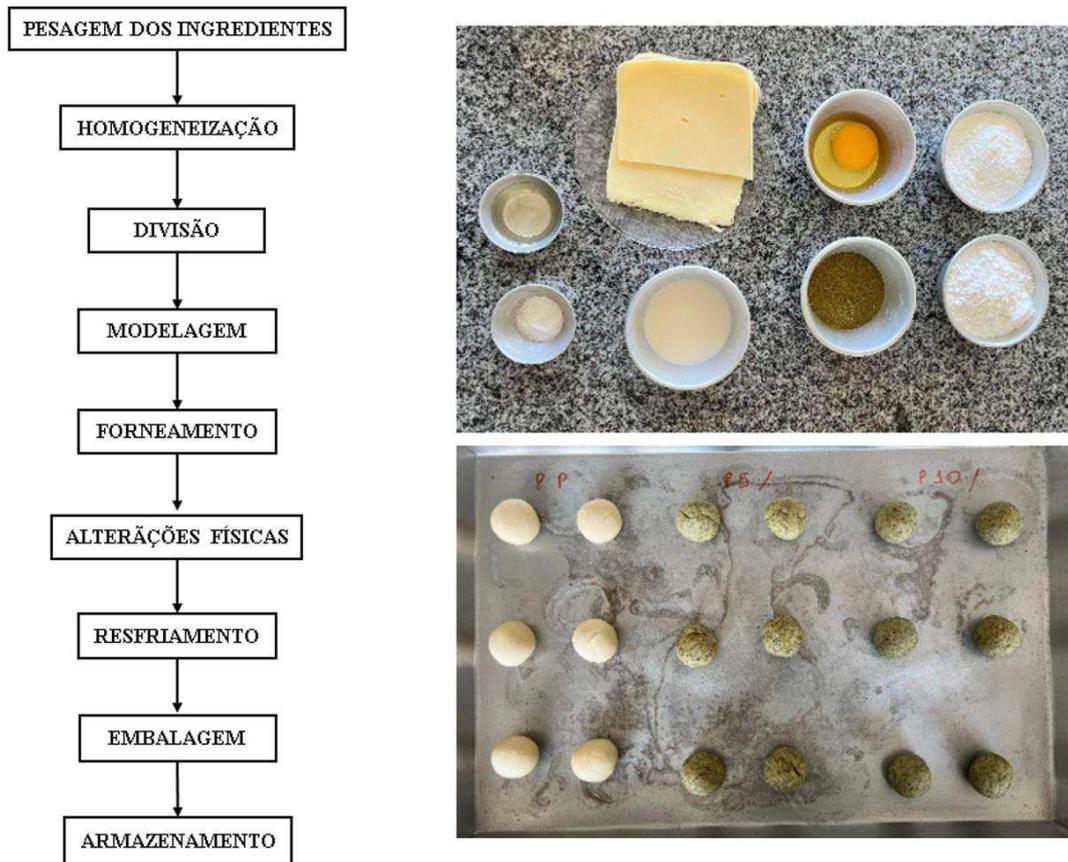
PP: pão de queijo padrão; P5%: pão de queijo adicionado de 5% de farinha da folha de aroeira; P10%: pão de queijo adicionado de 10% de farinha da folha de aroeira.

Fonte: Autoria própria, 2024.

Para a elaboração da massa dos pães de queijo, seguiu-se o fluxograma descrito na Figura 2. Os polvilhos doce e azedo, com ou sem a adição da farinha de aroeira, foram primeiramente homogeneizados manualmente. Em seguida, a mistura foi esquentada com leite, sal e óleo, aquecidos a aproximadamente 85°C. Após essa etapa, a massa foi homogeneizada em uma batedeira elétrica, em velocidade baixa, por um minuto. Posteriormente, foram incorporados o queijo e os ovos, misturando até que a massa atinja uma consistência homogênea. A massa, em seguida, foi dividida em porções de $15 \pm 0,5$ g e moldada manualmente em formato esférico. As porções foram assadas em forno elétrico a 210°C por 20 minutos. Após o término do processo de assamento, os pães de queijo foram resfriados à

temperatura ambiente. Todo o procedimento da produção do pão de queijo está representado na Figura 2.

Figura 2 - Processo de produção do pão de queijo com e sem a farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi).



Fonte: Autoria própria, 2025.

4.3 ANÁLISES FÍSICAS

As análises físicas dos pães de queijo formulados foram realizadas determinando-se seu peso, diâmetro, altura, densidade, volume, volume específico, índice de expansão e rendimento. O diâmetro e a altura dos pães de queijo assados foram determinados por meio de paquímetro e seus pesos obtidos em balança analítica. Em relação ao volume, a densidade, o volume específico e o índice de expansão são determinados segundo a descrição de Pereira (1998), utilizando-se as equações apresentadas a seguir:

$$Volume = \frac{4}{3} * \pi * r^3 \quad \text{Equação 1}$$

$$Densidade = \frac{\text{peso do pão}}{\text{volume do pão}} \quad \text{Equação 2}$$

$$Volume\ Específico = \frac{\text{volume do pão}}{\text{peso do pão}} \quad \text{Equação 3}$$

$$\text{Índice de Expansão} = \frac{\frac{\text{diâmetro} + \text{altura do pão}}{2}}{\frac{\text{diâmetro da massa moldada}}{2}} \quad \text{Equação 4}$$

As análises físicas são conduzidas com 6 pães de queijo de cada tipo de formulação escolhidos aleatoriamente.

4.4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As análises físico-químicas realizadas nos pães de queijo foram: teor de umidade, proteína, lipídios e cinzas, de acordo com a *Association of Official Agricultural Chemists* (AOAC, 2015). A análise de pH, atividade de água e acidez foram realizadas conforme metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL) (2008) utilizando pHmetro, Aqualab e titulometria, respectivamente. O teor de carboidratos foi obtido pela diferença entre o total da amostra (100%) da soma dos teores de proteína, lipídios, umidade e cinzas. O cálculo do valor calórico foi obtido através de cálculo teórico considerando a soma das quantidades de calorias provenientes das proteínas, dos lipídeos e dos carboidratos, utilizando-se os seguintes fatores: 4 Kcal/g de carboidratos, 4 Kcal/g de proteínas e 9 Kcal/g de lipídeos. O valor foi expresso em Kcal/100g da amostra. Portanto, todas as análises foram realizadas em triplicata, a fim de estabelecer a média calórica em uma porção de pão de queijo fortificado com a farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi).

4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todas as determinações foram realizadas em triplicata, os dados avaliados através de análise de variância (ANOVA). Em seguida, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey,

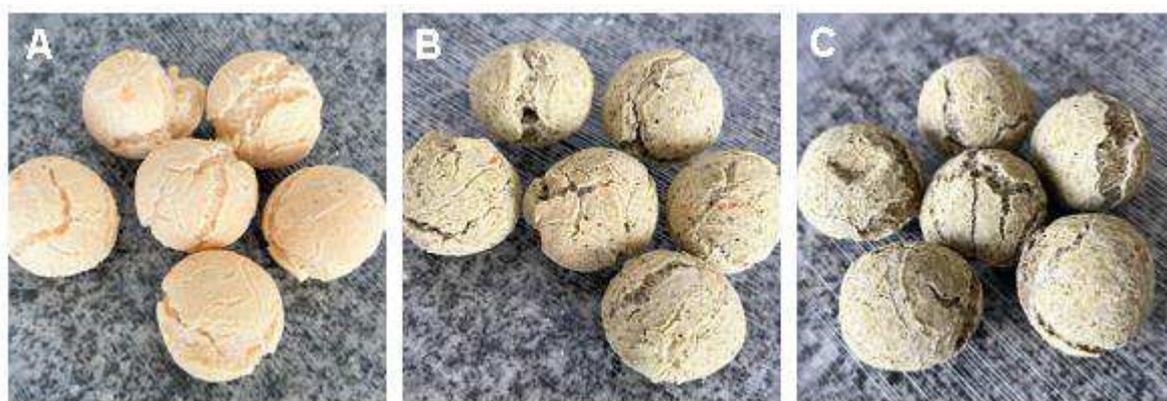
considerando o nível de significância de 95% ($p < 0,05$), utilizando o pacote estatístico SPSS 17.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PARÂMETROS FÍSICOS DOS PÃES DE QUEIJO ELABORADOS

A elaboração do pão de queijo fortificado com a farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) diferenciou-se pela quantidade de porções, a partir da farinha adicionada em sua composição. Durante a modelagem, o pão de queijo padrão teve em torno de 43 unidades, já a formulação com adição de 5% de farinha produziu 44 unidades, enquanto a versão com 10% de farinha apresentou um rendimento maior, totalizando 48 unidades. Em todas as preparações, os pães de queijo tinham um peso médio de aproximadamente 15 gramas.

Figura 3 - Pão de queijo padrão, com adição de 5% e 10% da farinha da folha da aroeira assados.



*A: Pão de queijo padrão; B: Pão de queijo com adição de 5% da farinha da folha da aroeira; C: Pão de queijo com adição de 10% da farinha da folha da aroeira.

Fonte: Autoria própria, 2025.

A Tabela 2 apresenta os resultados dos parâmetros físicos realizados com as três formulações. Observa-se que não houve diferença significativa nos valores do peso, altura, diâmetro, densidade, volume específico e do índice de expansão entre as três formulações de pão de queijo.

Tabela 2 - Análise física dos pães de queijo elaborados.

| Análises | PP | P5 % | P10 % |
|---------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Peso | 12.51 ± 0.49 ^a | 12.88 ± 0.18 ^a | 12.66 ± 0.32 ^a |
| Altura | 3.30 ± 0.08 ^a | 3.10 ± 0.10 ^a | 3.20 ± 0.10 ^a |
| Diâmetro | 3.75 ± 0.12 ^a | 3.60 ± 0.08 ^a | 3.70 ± 0.08 ^a |
| Densidade | 0.45 ± 0.05 ^a | 0.53 ± 0.04 ^a | 0.48 ± 0.04 ^a |
| Volume | 27.63 ± 2.70 ^a | 24.43 ± 1.54 ^b | 25.52 ± 1.71 ^a |
| Volume específico | 2.21 ± 0.25 ^a | 1.90 ± 0.13 ^a | 2.07 ± 0.16 ^a |
| Índice de expansão | 3.75 ± 0.12 ^a | 3.60 ± 0.80 ^a | 3.70 ± 0.80 ^a |

PP: Pão de queijo padrão; P5 %: Pão de queijo com adição de 5% da farinha da folha da aroeira; P10%: Pão de queijo com adição de 10% da farinha da folha da aroeira. Letras diferentes na mesma linha representam uma diferença significativa

O pão de queijo com adição de 5% da farinha da folha da aroeira apresentou um volume de 24,43 cm³ sendo significativamente menor comparado com as formulações padrão, 27,63 cm³, e de 10%, 25,52 cm³. Resultados semelhantes foram encontrados por Cardoso *et al.* (2024), demonstraram que ao adicionar produtos agrícolas secundários, como o albedo da laranja utilizado para produção do pão de queijo, diminuiu o volume devido à alta concentração de fibras insolúveis na sua composição. Da mesma forma, Aguiar *et al.* (2021), verificaram que o aumento da concentração de okara na formulação também resultava em menor volume do produto. Com base nesses dados, a redução observada no presente estudo pode estar relacionada à presença de fibras insolúveis na farinha da folha da aroeira, as quais apresentam alta capacidade de absorção de água, afetando a expansão da massa durante o cozimento (Profeta *et al.*, 2023; Silva *et al.*, 2024).

5.2 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DOS PÃES DE QUEIJO ELABORADOS

Os resultados em relação aos parâmetros físico-químicos dos pães de queijo com adição da farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) desenvolvidos constam na Tabela 3 a seguir. É possível observar que a atividade de água do pão de queijo fortificado com 10% da farinha da folha da aroeira apresentou o valor de 0.84%, o qual diferiu significativamente nos valores obtidos do pão de queijo padrão e do pão com adição de 5% da farinha. De acordo com Franco *et al.*, (2008), alimentos com alto

teor de água apresentam riscos a contaminação microbiológica, pois influenciam na deterioração e diminuição do prazo de validade do produto, sendo o caso do pão de queijo controle que tem a média de 0.90 de atividade de água. A menor atividade de água observada na formulação com 10% de farinha pode estar relacionada às propriedades antimicrobianas da aroeira, o que pode representar uma vantagem para a conservação do produto (Cunha *et al.*, 2024).

Tabela 3 - Análise físico-química dos pães de queijo elaborados.

| Análises | PP | P5 % | P10 % |
|--------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Atividade de Água | 0.90 ± 0.01 ^a | 0.87 ± 0.02 ^b | 0.84 ± 0.01 ^c |
| Umidade | 25.74 ± 0.39 ^b | 24.77 ± 0,60 ^b | 29.74 ± 0.47 ^a |
| pH | 6.10 ± 0.13 ^a | 5.94 ± 0.02 ^b | 5.63 ± 0.03 ^c |
| Cinzas | 2.28 ± 0.02 ^b | 2.52 ± 0.04 ^a | 2.34 ± 0.01 ^b |
| Lipídios | 5.88 ± 0.11 ^a | 4.93 ± 0.09 ^b | 4.09 ± 0.05 ^c |
| Proteínas | 8.21 ± 0.25 ^b | 8.93 ± 0.16 ^a | 9.08 ± 0.01 ^a |
| Carboidratos | 57.83 ± 0.65 ^a | 58.69 ± 0.47 ^a | 54.79 ± 0.52 ^b |

*PP: Pão de queijo padrão; P5 %: Pão de queijo com adição de 5% da farinha da folha da aroeira; P10 %: Pão de queijo com adição de 10% da farinha da folha da aroeira; Letras diferentes na mesma linha representam uma diferença significativa.

O teor de umidade do pão de queijo com adição de 10% de farinha da folha da aroeira apresentou aumento significativo em relação às formulações padrão e com 5% de farinha, atingindo um valor de 29,74%. Esse fator influencia diretamente na maciez do produto, uma vez que o aumento da adição da farinha pode contribuir para uma maior retenção de umidade. No estudo de Papalia *et al.* (2021), o pão de queijo formulado com amido de araruta apresentou um teor de umidade médio de 23,90%, o que favoreceu a maior expansão da massa e maciez do produto. Por outro lado, Placedino *et al.* (2021) demonstraram que a adição crescente de biomassa de batata-doce em formulações de pão de queijo levou a um aumento progressivo no teor de umidade, atribuído à alta capacidade de retenção de água do amido e das fibras presentes no tubérculo.

Em relação ao pH, a formulação de P10% reduziu para 5,63% comparado ao PC e P5% que tiveram valores de 6,10 e 5,94%, respectivamente. Indicando que, quanto maior a concentração da FFA, maior acidez do pão de queijo. No estudo realizado por Silva *et al.*, (2024), a farinha da folha da aroeira é considerada ácida devido aos seus

ácidos orgânicos, como analisado no parâmetro de pH que é de 3,41%, que, por sua vez, oferece ao produto de menor propensão à deterioração e maior resistência microbiana, sendo este um ponto positivo para conservação.

Esse efeito também foi observado no estudo de Cardoso *et al.* (2024), em que o aumento da concentração de farinha do albedo da laranja nas formulações de pão de queijo resultou em uma diminuição progressiva do pH, devido ao caráter ácido inerente à composição da laranja. Por conta disso, a redução do pH impacta nas características organolépticas do alimento, como a textura e sabor, o que pode comprometer a aceitabilidade do produto (Cardoso *et al.*, 2024).

Na análise de cinzas, nota-se que a inclusão da FFA promoveu o aumento do teor de minerais totais nos pães de queijo enriquecidos, sendo o P5% com 2,52% e P10% com 2,34%, o menor valor. De acordo com Silva *et al.*, (2024), a farinha da folha da aroeira contém 6,51 g/100 g de cinzas, sendo o cálcio, ferro, magnésio e potássio como os minerais presentes na sua composição que, por sua vez, são fundamentais para o organismo humano. Portanto, o enriquecimento da farinha da folha da aroeira no pão de queijo é capaz de oferecer micronutrientes essenciais.

Em relação ao teor nutricional de lipídios encontrados no presente estudo, foi demonstrado que o P10% possui uma diminuição significativa com 4,09% comparado com as demais formulações do PP com 5,88% e o P5% com 4,93% de gordura na sua composição. Dessa forma, no presente estudo, foi observado que quanto maior concentração de FFA, menor será o teor lipídico do alimento.

Alimentos com baixo teor de gordura são menos suscetíveis à oxidação lipídica, fenômeno que pode reduzir o tempo de prateleira e provocar alterações na cor, sabor e textura (Silva *et al.*, 2024). Nesse contexto, o pão de queijo enriquecido com 10% de farinha da folha da aroeira apresenta baixa probabilidade de sofrer essas reações físico-químicas.

Além disso, Alexandre *et al.* (2020) elaboraram um pão de queijo adicionado com polidextrose, uma fibra dietética solúvel que possui efeito prebiótico e entre outros benefícios, como a redução dos níveis de colesterol e de glicose no sangue, que permite o aumento da absorção dos minerais no organismo e contribui na regulação do intestino constipado. Quando incorporado na formulação 4% de polidextrose apresentou em média de 12,32 g/100g, tendo uma diminuição de 4,28% do teor lipídico do pão de queijo padrão.

A proteína é um componente essencial para o desempenho das funções orgânicas do corpo humano. Nesse sentido, é essencial buscar fontes alimentares ricas em proteínas, que podem ser encontradas tanto em alimentos de origem animal quanto vegetal, incluindo as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) (Krause *et al.*, 2018; Milião *et al.*, 2022). A formulação tradicional do pão de queijo contém fontes proteicas, como leite, ovos e queijo. No entanto, a farinha da folha da aroeira elaborada por Silva *et al.* (2024) apresentou em torno de 8,23 g de proteínas por 100 g. Assim, a incorporação dessa farinha nas formulações do presente estudo contribuiu para o aumento do teor proteico dos pães de queijo enriquecidos. Destaca-se a formulação com 10% de adição (P10%), que apresentou 9,08% de proteínas, em comparação aos 8,21% observados na formulação padrão (PP).

O pão de queijo desenvolvido com 100% do amido de milho ceroso produzido por Teixeira *et al.* (2020) obteve 9,07% de proteínas na sua composição, valor relativamente próximo do P10% da farinha da folha da aroeira. Paralelamente, Simão (2023) desenvolveu um pão de forma com adição de farinha de ora-pro-nóbis (*Pereskia aculeata*), uma PANC rica em proteínas, e obteve valores significativamente semelhantes aos deste estudo quando adicionou 5% da farinha de ora-pro-nóbis, o produto apresentou um teor proteico de 9,41% em sua composição química.

Com base nisso, a inclusão de novos ingredientes, como o enriquecimento através de fontes vegetais pode ser uma estratégia para melhorar seu valor nutricional, além de substituir por proteínas de origem animal (Dias, 2021). Dessa maneira, a PANC *Schinus terebinthifolia* Raddi pode ser classificada como uma fonte interessante para incremento no aporte proteico no desenvolvimento de novos produtos alimentícios (Silva, *et al.*, 2024).

No que diz respeito aos carboidratos, estes desempenham um papel fundamental no fornecimento de energia para o organismo. Além disso, são nutrientes encontrados em abundância nos alimentos, especialmente produtos de panificação. Ademais, a sua composição nos alimentos influencia a textura, sabor e no valor nutricional do produto. (Mahan; Escott-Stump; Raymond, 2018; Moreira, 2016). Nesse contexto, a farinha da folha da aroeira contém 53.12 g/100 g de carboidratos na sua composição química (Silva *et al.*, 2024).

O pão de queijo fortificado com a farinha da folha da aroeira, elaborado no presente estudo, apresentou uma redução significativa no teor de carboidratos na concentração de 10%. Enquanto a formulação padrão contém 57,83% de açúcares, a

versão de 10% de farinha da aroeira possui 54,79%. Concomitante a isso, o uso da ora-pro-nóbis na produção de pão de forma também resultou na diminuição do conteúdo de carboidratos em cada formulação desenvolvida (Simão, 2023). Enquanto o pão de queijo formulado por Alexandre *et al.* (2020), o enriquecimento com polidextrose aumentou ligeiramente o conteúdo de carboidratos, tendo mais ênfase no teor de fibras.

Por outro lado, estudos como os de Teixeira *et al.* (2020) e Pereira *et al.* (2024) apresentaram resultados opostos, demonstrando um aumento no teor de carboidratos com a adição de amido de milho ceroso e cogumelo do sol, respectivamente. Esses achados sugerem que a modificação na formulação de produtos panificados pode influenciar a composição de carboidratos de maneiras distintas, dependendo dos ingredientes utilizados (Ferro *et al.*, 2020).

As informações nutricionais e os valores energéticos do pão de queijo padrão e das formulações enriquecidas com 5% e 10% de farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Informação nutricional dos pães de queijo elaborados por 100 g.

| Informação Nutricional (kcal) | PP | P5 % | P10 % |
|--|-----------|-------------|--------------|
| Valor Energético | 317.08 | 314.85 | 292.29 |
| Carboidratos | 231.32 | 234.76 | 219.16 |
| Proteínas | 32.84 | 35.72 | 36.32 |
| Gorduras Totais | 52.92 | 44.37 | 36.81 |

*PP: Pão de queijo padrão; P5 %: Pão de queijo com adição de 5% da farinha da folha da aroeira; P10 %: Pão de queijo com adição de 10% da farinha da folha da aroeira; Kcal: quilocaloria.

As formulações de pão de queijo elaboradas no presente estudo apresentaram uma diminuição progressiva no valor calórico à medida que concentração da farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) foi incorporada. O pão de queijo padrão (PP) apresentou 317,08 kcal, enquanto a adição de 5% de farinha (P5%) reduziu esse valor para 314,85 kcal e a inclusão de 10% (P10%) resultou em 292,29 kcal. Resultados semelhantes aos pães de queijo PP e P10% com o estudo de Alexandre *et al.* (2020), que desenvolveram pão de queijo com adição de polidextrose, o alimento formulado também apresentou diminuição do valor calórico comparado a versão tradicional.

Embora a diferença entre a formulação padrão e a com 5% de farinha da folha de aroeira seja sutil, a redução mais expressiva do valor calórico observada na formulação com 10% evidencia o potencial dessa PANC como ingrediente funcional com impacto nutricional positivo — especialmente em preparações tradicionalmente ricas em amido, como o pão de queijo. Observa-se ainda que as formulações com adição da farinha da folha de aroeira apresentaram um aumento no teor de proteínas. Contudo, a mudança mais significativa ocorreu na redução do teor de gorduras totais: enquanto a formulação padrão (PP) apresentou 52,92 kcal, a com 5% (P5%) registrou 44,37 kcal, e a com 10% (P10%) atingiu o menor valor, de 36,81 kcal. Essa redução contribui diretamente para a melhora do perfil lipídico do produto.

Portanto, a incorporação da farinha da folha de aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) no pão de queijo configura-se como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de novos produtos de panificação com alegações funcionais. O produto atende a demanda da indústria alimentícia por produtos com maior valor nutricional, ricos em compostos bioativos, especialmente antioxidantes, e com menor valor calórico. Além disso, contribui para a valorização de uma planta nativa que ainda é pouco explorada. Nesse sentido, recomenda-se que novos estudos sejam realizados que apliquem a farinha da folha da aroeira como ingrediente em diferentes produtos, a fim de ampliar seu potencial tecnológico e funcional no desenvolvimento de novos produtos.

6 CONCLUSÃO

Mediante aos resultados obtidos no presente estudo, pode-se afirmar que o pão de queijo com adição da farinha da folha da aroeira (*Schinus terebinthifolia* Raddi) mostrou-se uma estratégia inovadora para desenvolver um produto que agrega maior valor nutricional e funcional.

A incorporação da farinha aperfeiçoou a qualidade físico-química dos produtos resultantes. A adição com 10% da farinha promoveu um aumento do conteúdo de proteínas e redução da concentração de carboidratos, gorduras e, especialmente, da atividade de água, o que pode favorecer a conservação do produto. Da mesma maneira, o pão de queijo fortificado com 10% da farinha, apresentou menor valor calórico em comparação à formulação padrão, o que torna uma opção nutricionalmente equilibrada.

A presença de fibras afetou diretamente o volume final da formulação de 5%, devido à capacidade de retenção de água. Além disso, o pão de queijo enriquecido com a farinha também apresentou potencial antioxidante, por conta presença dos compostos bioativos da folha da aroeira.

Portanto, a inclusão da farinha da folha da aroeira no pão de queijo pode incentivar o uso das PANC no desenvolvimento de novos produtos, atendendo à crescente demanda por alimentos mais saudáveis e funcionais, integrando saberes tradicionais à inovação científica na promoção de uma alimentação de qualidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, D. L. et al. ELABORAÇÃO DE PÃO DE QUEIJO COM ADIÇÃO DE OKARA. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, Garanhuns, v. 11, n. 2, p. 591-596, 2021.
- ALEXANDRE, A. C. N. P. et al. Influência da incorporação de polidextrose como substituto de gordura na qualidade de pão de queijo. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 23, p. 1-12, 2020.
- ALVARENGA, F. B. M. et al. Desenvolvimento e análise sensorial de pães de queijo acrescidos com sementes de chia ou linhaça. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. 1-18, 2020.
- ANJOS, L. D. dos et al. Modified starches or stabilizers in preparation of cheese bread. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p.1686-1691, 2014.
- BEZERRA, J. A., BRITO, M. M. D. Nutricional and Antioxidant Potencial of Unconvencional Food Plants and Their Use in Food: Review. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, p. e369997159-e369997159, 2020.
- BRANCO, C. S. V. et al. Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no contexto da Gastronomia e da Educação Alimentar e Nutricional. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 29, p. 1-15, 2022.
- BRUNI, A. R. S. et al. Desenvolvimento e análise sensorial de pão de queijo com adição de farinha de batata-doce. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 8, p. 58391-58403, 2020.
- CARDOSO, G. F. et al. INFLUÊNCIA DA FARINHA DO ALBEDO DA LARANJA NAS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DE PÃES DE QUEIJO COM REDUZIDO TEOR DE LACTOSE. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, São Paulo, v. 18, n. 115, p. 805-815, 2024.
- CESTONARO, T. M. et al. Análise de mercado para desenvolvimento de produtos alimentícios saudáveis e para fins especiais. **Brazilian Journal of Food Research**, Campo Mourão, v. 11 n. 1, p. 58-69, 2020.
- CORDEIRO, S. Z. *Schinus terebinthifolia* Raddi. **Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro**. 2020.
- COSTA, K. D. et al. ELABORAÇÃO DE PÃO DE QUEIJO VEGANO (PLANT-BASED) ADICIONADO DE MANDIOQUINHA-SALSA (*Arracacia xanthorrhiza*). **Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research**, v. 47, n. 2, p. 36-40, 2024.
- CUNHA, L. O. et al. POTENCIAL FITOTERÁPICO E BENEFÍCIOS DA AROEIRA. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v.10.n.06. jun. 2024.

DANTAS, D. L. S. DESENVOLVIMENTO DE LEITE FERMENTADO CAPRINO COM POTENCIAL PROBIÓTICO ADICIONADO DE FARINHA DE XIQUE- XIQUE (*Pilosocereus gounellei*): propriedades tecnológicas, nutricionais, sensoriais e funcionais. 2021. **Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Paraíba**, p. 121, João Pessoa, 2021.

DIAS, T. G. G. ABORDAGEM DOS ASPECTOS TECNOLÓGICOS, NUTRICIONAIS E DE CONSUMO EM PRODUTOS DE PANIFICAÇÃO ADICIONADOS DE FARINHAS DE FRUTOS DA REGIÃO AMAZÔNICA E DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC). 2021. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) – Fundação Universidade Federal de Rondônia**, p. 72, Ariquemes, 2021.

EGEA, M. B.; FILHO, J. G. O. Plantas alimentícias não convencionais. Aplicação na tecnologia de alimentos e potencial benéfico na saúde humana. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – IF Goiano**. Goiânia, 1. ed: IF Goiano, p. 97, 2023.

FERRO, M. L. C. R.; MACHADO, R. S.; CAVALCANTE, R. B. M. Características físico-químicas e porcentagens de adequação de proteínas e de sódio de diferentes marcas de pão de queijo. *In*: CORDEIRO, C. A. M. (org.). **Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos**, Guarujá: Editora Científica Digital, 1. ed., v. 1, p. 342-351, 2020.

FRANCO, Bernadette D. Gombossy de Melo; Landgraf, Mariza. **Microbiologia dos Alimentos**. Editora Atheneu, São Paulo. 2008.

KRAUSE, D. F. I. et al. Beneficiamento de PANCS para obtenção de farinha. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**. Brasília, v. 7, n. 14, p. 15, 2024.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. **Krause: Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1160 p., 2018.

MAIA, M. C. R. et al. Propriedades terapêuticas da espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi (aroeira-vermelha). **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. São Paulo, v.13, n. 4, p. 1-8, 2021.

MACEDO, N. B. et al. Bioactive Compounds From *Schinus terebinthifolius* Raddi and Their Potential Health Benefits. **Phytopharmaceuticals: Potential Therapeutic Applications**, p. 363–402, 2021.

MILIÃO, G. L. et al. Unconventional food plants: Nutritional aspects and perspectives for industrial applications. **Future Foods**, v. 5, p. 1-19, 2022.

MORAIS, E. J. F. POTENCIAL NUTRICIONAL E TECNOLÓGICO DE PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS PREDOMINANTES NA PARAÍBA: uma revisão da literatura. 2021. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Universidade Federal de Campina Grande**, p. 81. Cuité, 2021.

MORAIS, S. M., FROTA, L. S. Bioprospecção e Etnobotânica de Plantas Nativas e Cultivadas no Nordeste do Brasil. **Editora Poisson**. Belo Horizonte. 1º Ed. p. 82. 2024.

MOREIRA, L. N. **Técnica Dietética**. 1ª Edição. Rio de Janeiro: SESES, 2016.

OLIVEIRA, N. D. et al. Exploring the potencial of the tropical almond (*Terminalia catappa* L.): Analysis of bioactive compounds, morphology and metabolites. **Industrial Crops & Products**, v. 221, p. 1-10, 2024.

PAPALIA, I. S. et al. Otimização da mistura dos amidos de mandioca, araruta e arroz em pão de queijo congelado. *In*: CORDEIRO, C. A. M. (org.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos: Pesquisa e Práticas Contemporâneas**. 1. ed. Guarujá: Editora Científica Digital, v. 1, p. 458-468, 2021.

PASCHOAL, V. et al. Plantas Alimentícias Não Convencionais & Saúde. **Projeto Bahia Produtiva**, Salvador, p. 20, 2020.

PEREIRA, D. C. B.; GONÇALVES, I. S. A.; ASSIS, D. M. Desenvolvimento de Pão de Queijo Enriquecido com “*Agaricus blazei*”: Propriedades Nutricionais e Antioxidante. **IOSR Journal of Business and Management**, 10. ed., v. 26, 2024.

PLACEDINO, N. A. M. APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DE BATATA-DOCE NA PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO. 2021. **Monografia (Graduação em Bacharelado em Agronomia)** – Instituto Federal Goiano, p. 12, Ceres, 2021.

PROFETA, J. R. et al. Efeito da adição de fibra de broto de bambu em formulação de pão francês. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 10761-10782, 2023.

SANCHES, J. L. S. et al. (In)segurança alimentar e as Possibilidades de Minimizar a Desnutrição a Partir das PANC. **Anais do 2º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade**. Dourados, v. 17, n. 2, p. 12, 2022.

SANTOS, C. D. et al. Releitura de pão de queijo: Versão vegetariana com farinha de oliveira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal, v. 16, n. 2, p. 159-163, 2021.

SANTOS, T. T. Análise fitoquímica e avaliação das atividades antioxidante e antimicrobiana da *Schinus terebinthifolius*, (Aroeira-vermelha) considerando o aspecto sazonalidade. 2023. Tese de Mestrado (Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Farmacêuticas) – Universidade do Estado da Bahia. p. 81, 2023.

SILVA, C. P. Utilização de planta alimentícia não convencional na elaboração de queijo coalho caprino. 2019. 49 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição)** - Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2019.

SILVA, M. C. R. PÃO DE QUEIJO: Fundamentos práticos para produção. 2022. **Dissertação de Mestrado (Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Alimentos)** – Universidade Federal de Uberlândia, p. 95. Patos de Minas, 2022.

SILVA, J. C. C. et al. Characterization of flours from the aroeira leaf (*Schinus terebinthifolius* Raddi), obtained by different drying methods. **Journal of Chromatography B**, v. 1239, n. 124126, p. 12, 2024.

SIMÃO, Y. O. A. D. ELABORAÇÃO DE PÃES DE FORMA COM ADIÇÃO DE FARINHA DE ORA-PRO-NÓBIS. 2023. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição)** – Universidade Federal do Pampa, p. 22. Itaqui, 2023.

SOARES, L. M. PLANTAS ALIMENTÍCIAS NÃO CONVENCIONAIS (PANC): CARACTERÍSTICAS, BENEFÍCIOS E APLICAÇÕES. 2023. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos)** – Universidade Federal do Ceará, p. 46. Fortaleza, 2023.

TEIXEIRA, C. S. et al. Brazilian cheese bread rolls from fermented and native waxy maize starch. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 4, p. 1-7, 2020.