

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS SENADOR HELVÍDIO NUNES DE BARROS
CURSO BACHARELADO EM NUTRIÇÃO**

**MARLEIDE COELHO DE SOUSA
RAYLLA RAFENNA DOS SANTOS SILVA**

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E TOXICIDADE DE UM *BLEND* DE
COPRODUTOS DE ABÓBORA (*CUCURBITA MOSCHATA*) E BURITI (*MAURITIA
FLEXUOSA*) PARA APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS**

**PICOS-PI
2024**

MARLEIDE COELHO DE SOUSA
RAYLLA RAFENNA DOS SANTOS SILVA

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E TOXICIDADE DE UM *BLEND* DE
COPRODUTOS DE ABÓBORA (*CUCURBITA MOSCHATA*) E BURITI (*MAURITIA
FLEXUOSA*) PARA APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Curso de Nutrição, Campus Senador Helvídio Nunes
de Barros, da Universidade Federal do Piauí, como
requisito parcial para obtenção da nota da disciplina
de TCC II.

Orientadora: Dra. Joilane Alves Pereira Freire
Co-orientadora: Sabrina Almondes Teixeira

**PICOS/PI
2025**

FICHA CATALOGRÁFICA
Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca José Albano de Macêdo

S725d Sousa, Marleide Coelho de.

Desenvolvimento, caracterização e toxicidade de um blend de coprodutos de abóbora (*cucurbita moschata*) e buriti (*mauritia flexuosa*) para aplicações biotecnológicas./ Marleide Coelho de Sousa, Raylla Rafenna dos Santos Silva. – 2024.

56 f.

1 Arquivo em PDF

Indexado no catálogo *online* da biblioteca José Albano de Macêdo-CSHNB
Aberto a pesquisadores, com restrições da Biblioteca

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Piauí, Curso de Bacharelado em Nutrição, Picos, 2024.

“Orientação: Profa. Dra. Joilane Alves Pereira Freire.”

1. Abóbora-curcubita moschata. 2. Buriti-mauritia flexuosa. 3. Nutrição.
I. Sousa, Marleide Coelho de. II. Silva, Raylla Rafenna dos Santos. III. Freire, Joilane Alves Pereira. IV. Título.

CDD 583

Elaborado por Sérvulo Fernandes da Silva Neto CRB 15/603

MARLEIDE COELHO DE SOUSA
RAYLLA RAFENNA DOS SANTOS SILVA

**DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E TOXICIDADE DE UM
BLEND DE COPRODUTOS DE ABÓBORA (*CUCURBITA MOSCHATA*) E
BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA*) PARA APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Nutrição, Campus Senador
Helvídio Nunes de Barros, da Universidade
Federal do Piauí, como requisito parcial para
obtenção da nota da disciplina de TCC II.

Orientadora: Dra. Joilane Alves Pereira Freire
Co-orientadora: Sabrina Almondes Teixeira

Data de aprovação: 17/01/2025

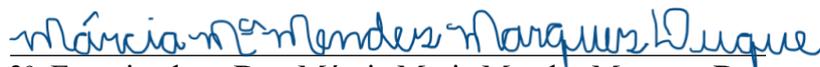
BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 JOILANE ALVES PEREIRA FREIRE
Data: 30/01/2025 11:41:36-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Presidente – Dra. Joilane Alves Pereira Freire, UFPI – CSHNB.

Documento assinado digitalmente
 STELLA REGINA ARCANJO MEDEIROS
Data: 30/01/2025 11:47:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

2º. Examinador - Dra. Stella Regina Arcanjo Medeiros– CSHNB.



3º. Examinador - Dra. Márcia Maria Mendes Marques Duque– CSHNB.

**PICOS/PI
2025**

AGRADECIMENTOS

Agradecemos, primeiramente, a Deus, pela força, saúde e sabedoria que nos sustentaram durante essa trajetória. Obrigada Deus pela coragem para enfrentar todos os obstáculos surgidos ao longo do meu caminho.

À nossa orientadora, Dra. Joilane Alves Pereira-Freire, pela paciência, dedicação e por acreditar no nosso potencial, guiando-nos com conhecimento e encorajamento. Agradecemos imensamente por todas as oportunidades que nos foram proporcionadas.

Eu, Marleide Coelho, expresso minha profunda gratidão ao meu pai, Arlindo Joaquim, à minha mãe, Maria Delzuita, e ao meu irmão, Mateus Henrique, que fazem tudo por mim com amor, apoio incondicional e confiança no meu potencial. Sem vocês, nada disso seria possível e por isso serei eternamente grata. Amo vocês! Agradeço também ao meu namorado, Erik Lucas, por estar ao meu lado em todos os momentos, me encorajando ao longo desta jornada.

Eu, Raylla Rafenna agradeço a minha família por todo carinho e apoio durante minha jornada acadêmica. Aos meus pais, Francisca e Valdemir, que desde cedo me ensinaram o valor da educação, e que sempre acreditaram em mim. Sem vocês, a concretização dos meus sonhos não seria possível. Aos meus irmãos, Rayllan e Ramon, gratidão por todo incentivo e amor.

Aos membros do grupo de pesquisa NUPBIN, agradecemos pelas valiosas contribuições que foram essenciais para a realização deste trabalho.

Ao Programa Institucional de bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação por proporcionar apoio financeiro com bolsa de Iniciação Científica, que foi essencial para a realização desta pesquisa.

Aos colegas de curso, especialmente que compartilharam momentos de aprendizado, desafios e crescimento ao longo desses anos. A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, nosso mais sincero agradecimento.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
4 REVISÃO DA LITERATURA	10
4.1 Resíduos agroindustriais	10
4.2 Composição nutricional das farinhas de coprodutos da Cucurbita moschata	10
4.3 Composição nutricional da farinha dos coprodutos do buriti (Mauritia flexuosa)	12
4.4 Aplicabilidade nutricional das farinhas de resíduos agroindustriais	13
4.5 Benefícios das farinhas na redução de doenças crônicas não transmissíveis	14
4.6 Prospecção científica e tecnológica: uma perspectiva da aplicação dos coprodutos do buriti (Mauritia flexuosa) e da abóbora (Cucurbita moschata)	15
REFERÊNCIA	17
CAPÍTULO II	23
RESUMO:	25
1. Introdução	27
2. Materiais e métodos	28
2.1 Obtenção da farinha da semente de abóbora e rendimento	29
2.2 Obtenção da farinha do endocarpo do buriti e rendimento	30
2.3 Elaboração do blend utilizando as farinhas de coprodutos	31
2.3 Caracterização física-química e análise de composição centesimal das farinhas e do blend de farinhas	32
2.4 Determinação e análise das propriedades tecnológicas do blend de farinhas do endocarpo do buriti e da semente da abóbora	33
2.4.1 Densidade aparente	33
2.4.2 Índice de absorção de água	33
2.4.3 Índice de absorção de óleo	33
2.4.4 Poder de intumescimento (SP)	34
2.5 Obtenção do extrato aquoso	34
2.6 Análise de toxicidade preliminar usando protocolo com Artemia salina	35
2.7 Análise microbiológica do blend e das farinhas	36
2.7. 1 Coliformes termotolerantes totais e Escherichia coli	36
2. 7. 2 Contagem de Bacillus cereus	36
2.7.3 Teste de Salmonella	36
3. Resultados e discussão	37
3.1 Rendimento	37
3.2 Caracterização física-química e centesimal das farinhas separadas e na forma de blend	38
3.3 Propriedades tecnológicas das farinhas separadas e na forma de blend	42

3.3.1 Densidade Aparente	42
3.3.2 Índice de absorção de água e absorção de óleo	44
3.3.3 Poder de intumescimento	45
3.4 Análise de toxicidade preliminar usando protocolo com Artemia salina	46
3.5 Análise microbiológica do blend e das farinhas	47
4. Conclusão	49
Agradecimentos	50
Referências	51

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

A grande variedade de coprodutos advindos da indústria de alimentos possibilitam a elaboração de novos ingredientes, gerando alternativas nutricionais e econômicas, que favorecem a sociedade e indústrias, possibilitando diversas aplicações biotecnológicas (Pereira-Freire, 2022). Além disso, o aproveitamento dos coprodutos da indústria agroindustrial caracteriza-se como uma oportunidade empresarial relevante, sobretudo diante dos desafios de escassez de alimentos, água e regulamentações ambientais mais rigorosas (Pintado; Teixeira, 2015; Gómez-García *et al.*, 2021).

A utilização de coprodutos agroalimentares de forma sustentável para a produção de produtos de alto valor agregado nos setores cosmético, farmacêutico, e alimentício, além de ampliar a renda da indústria, minimiza o impacto ambiental associado ao descarte inadequado desses coprodutos (Ben-Othman; Jõudu; Bhat, 2020). Ademais, esses coprodutos possuem alto teor de nutrientes e compostos bioativos, destaque para frações com propriedade antioxidante e antimicrobiana, possibilitando a obtenção de formulações funcionais e de alta demanda pela indústria, sobretudo a alimentícia e a biotecnologia (Saraiva *et al.*, 2018; Shirahigue; Ceccato-Antonini, 2020).

Nesse contexto, a conversão de coprodutos agroindustriais, como aqueles provenientes da abóbora, em farinha destaca-se como uma abordagem eficiente e ambientalmente responsável para reduzir o desperdício alimentar e otimizar o uso dos recursos disponíveis. Partes usualmente descartadas, como sementes e cascas, podem ser processadas em ingredientes de alta qualidade, contendo fibras, vitaminas, minerais e compostos bioativos de elevado valor funcional (Dalla Costa *et al.*, 2015; Amorim *et al.*, 2021).

Da mesma forma, os coprodutos do buriti caracterizam-se pela composição nutricional, incluindo altos teores de fibras insolúveis, carotenoides e compostos fenólicos, que conferem propriedades antioxidantes e antiinflamatórias às farinhas produzidas (Cardoso *et al.*, 2020; Pereira-Freire *et al.*, 2018). Essas características conferem ao buriti um grande potencial para ser utilizado no desenvolvimento de novos produtos nas áreas farmacêutica, cosmética e de alimentos funcionais (Leite *et al.*, 2021).

Logo, com a crescente busca por alimentos mais saudáveis e funcionais, há uma necessidade crescente de investir em pesquisas para desenvolver produtos que não apenas exerçam o papel de nutrir, mas que proporcionem benefícios adicionais à saúde. Portanto, o presente estudo tem por objetivo caracterizar nutricional e tecnologicamente, e ainda, avaliar a toxicidade de um *blend* de coprodutos de abóbora (*Cucurbita moschata*) e buriti (*Mauritia flexuosa*) para verificar a potencialidade desse produto para aplicações biotecnológicas.

4 REVISÃO DA LITERATURA

4.1 Resíduos agroindustriais

Os coprodutos e resíduos gerados pela indústria de alimentos podem ser reutilizados como matéria-prima em sistemas de produção alternativos (Moreno; Ballesteros; Negro, 2020) onde a biomassa obtida a partir dos coprodutos agroindustriais é convertida em outros produtos, evitando o desperdício. Durante o processo de produção de novos produtos é importante explorar o potencial máximo dos coprodutos e agregar o maior valor possível a estes, reduzindo a demanda energética e emissão de gases do efeito estufa, bem como aumentando as oportunidades de ganho e rentabilidade (Alvim *et al.*, 2014).

As sementes de abóbora descartadas no preparo de alimentos são consideradas resíduos agroindustriais, destacando-se como uma fonte potencialmente valiosa de macronutrientes e matéria-prima para a extração de óleos vegetais, devido à sua riqueza em compostos bioativos (Veronezi; Jorge, 2012). Sob o ponto de vista nutricional, os frutos da abóbora, incluindo polpa, casca e sementes, oferecem uma gama diversificada de nutrientes, tais como carboidratos, proteínas, lipídios, fibras e minerais (Salehi *et al.*, 2019).

Após o descarte, os coprodutos da abóbora frequentemente encontram aplicação no enriquecimento de rações animais (Valdez-Arjona; Ramírez-Mella, 2019). No entanto, devido à sua alta densidade de compostos fitoquímicos, essas frações apresentam potencial econômico significativo, incentivando estudos voltados para diversas outras aplicações, as quais podem trazer benefícios terapêuticos e farmacológicos para a saúde humana (Saavedra *et al.*, 2015).

Na mesma linha de aproveitamento dos resíduos agroindustriais, após o despulpamento do buriti (*Mauritia flexuosa*), sua polpa é direcionada para a produção de alimentos, como geléia e farinha. Devido ao seu rico conteúdo nutricional, rico em minerais e fibras dietéticas, o epicarpo do buriti também é aproveitado na produção de farinhas para novas formulações alimentícias (Morais *et al.*, 2019).

4.2 Composição nutricional das farinhas de coprodutos da *Cucurbita moschata*

Diante da crescente demanda do mercado por alimentos saudáveis, os coprodutos da abóbora (*Cucurbita moschata* D.), que apresentam uma notável bio atividade antioxidante, podem desempenhar um papel significativo no avanço de novos produtos funcionais (Pinna *et al.*, 2023). Os atributos nutricionais da abóbora enfatizam a relevância desta hortaliça, uma vez que este fruto é uma excelente fonte de vitamina A, além de ser rico em compostos bioativos, como os fenólicos e os carotenóides (Gomes *et al.*, 2020; Men *et al.*, 2021).

Um estudo realizado por Abbas *et al.* (2020) ressalta a riqueza de nutrientes na *Cucurbita moschata*, destacando carotenóides e carboidratos, com predominância de sacarose. Ao comparar 15 variedades de abóbora, identificou alto teor de carotenóides, especialmente luteína, ácidos fenólicos, flavonóides, tocoferóis e minerais, revelando diversidade influenciada pela espécie e cultivar (Kulczyński; Gramza-Michałowska, 2019). Hussain *et al.* (2021) também observaram a riqueza fitoquímica e mineral da abóbora, ressaltando a presença de fenólicos e flavonoides nas sementes, e carotenóides na polpa. A composição mineral variou, sendo a polpa rica em sódio, potássio e ferro, enquanto as sementes ofereceram uma boa quantidade de zinco.

Em um estudo de Soares *et al.* (2023), as farinhas da semente, casca e polpa da abóbora foram comparadas. A farinha da semente revelou altos teores de proteínas, lipídeos e flavonóides, enquanto a da casca destacou-se como fonte de carboidratos, antioxidantes e fenólicos totais. Já a farinha da polpa apresentou composição rica em carboidratos e amido danificado. Para Benfeito *et al.* (2020) farinha de polpa de abóbora surge como uma opção promissora para alimentos mais saudáveis, sendo rica em proteínas, fibras, carotenóides, com baixo teor de sódio e expressiva capacidade antioxidante. Esses resultados enfatizam a aplicabilidade da *Cucurbita moschata* em contextos preventivos, terapêuticos e biotecnológicos, conforme destacado por Enneb *et al.* (2020).

Além disso, Cerqueira *et al.* (2008) conduziu um estudo que mostrou que as farinhas de sementes de abóbora têm benefícios para a saúde metabólica de ratos, como a melhora dos níveis de glicose e triacilgliceróis, sem afetar o peso. Adicionalmente, as farinhas reduziram o colesterol total, destacando seu potencial nutricional. Em concordância, Pumar *et al.* (2008) examinou o uso de farinha de semente de abóbora como fonte de nutrientes, especialmente proteínas, lipídios e fibras insolúveis. A adição dessa farinha à dieta dos ratos não afetou o consumo ou ganho de peso, mas aumentou o peso e volume das fezes devido ao alto teor de

fibra insolúvel. Isso ressalta o potencial das sementes de abóbora como ingrediente alimentar rico em fibras.

4.3 Composição nutricional da farinha dos coprodutos do buriti (*Mauritia flexuosa*)

Mauritia flexuosa é uma espécie de palmeira, conhecida como buriti ou aguaje, comumente utilizada na medicina tradicional (De Oliveira *et al.*, 2022). O buriti se destaca por sua riqueza em nutrientes e carotenóides. Sua polpa é amplamente utilizada na produção de doces, farinhas, sucos e na extração de óleo. Contudo, seus resíduos, como casca, sementes e caules, também possuem altos teores de compostos benéficos à saúde, sendo utilizados para a produção de coprodutos (Barboza *et al.*, 2022).

Os componentes bioativos predominantes encontrados no buriti incluem carotenóides, tocoferóis, ácido ascórbico, compostos fenólicos, fibras, fitoesteróis e ácidos graxos mono e poli-insaturados (Pereira - Freire *et al.*, 2016). Esses nutrientes podem ser explorados no desenvolvimento de novos produtos para prevenir doenças associadas ao estresse oxidativo (Nobre *et al.*, 2018). Em concordância, Sena *et al.*, 2014, evidencia que essa iniciativa amplia a oferta de alimentos ricos em fibras alimentares e compostos bioativos para indivíduos saudáveis ou portadores de doenças crônicas não transmissíveis.

Segundo Cordeiro *et al.* (2016), alguns estudos evidenciam que o desenvolvimento da farinha dos resíduos do buriti (*Mauritia flexuosa*) está associado ao melhor aproveitamento dos compostos antioxidantes, e a melhor utilização do mesmo, do ponto de vista nutricional. Além de agregar valor a outros possíveis produtos, como pães e biscoitos. Nesse sentido, de acordo com Becker *et al.* (2014) a substituição de até 15% da farinha de trigo por farinha de endocarpo de buriti em biscoitos integrais promove um aumento nos teores de fibras alimentares e minerais, sem afetar significativamente os atributos sensoriais do produto.

Alinhado a isso, os achados de Gomes *et al.* (2019) e Pereira-Freire *et al.* (2022) corroboram, destacando que a farinha de polpa e coprodutos de buriti representa uma promissora alternativa alimentar, em virtude de sua composição nutricional favorável, caracterizada por elevados teores de lipídios e proteínas. Tanto a farinha quanto os produtos derivados, como o pão, exibiram uma considerável densidade calórica, o que sugere sua adequação como componentes dietéticos. Desse modo, é viável converter matérias-primas

com baixo valor agregado em produtos diversos e nutricionalmente enriquecidos (Dos Santos *et al.*, 2011).

4.4 Aplicabilidade nutricional das farinhas de resíduos agroindustriais

Um estudo conduzido por Coelho *et al.* (2017) demonstrou que as farinhas obtidas através da casca de maracujá têm propriedades estabilizantes, emulsificantes, espessantes e gelificantes comparáveis aos hidrocolóides comerciais. Elas podem substituir aditivos, como gomas xantana e guar, de forma eficaz, sendo obtidas de maneira simples e econômica. Desse modo, esse coproduto é uma alternativa promissora em várias aplicações alimentares, bem como em farmacologia e indústria cosmética. Nesse sentido, incorporar farinha de casca de maracujá na produção de biscoitos é uma abordagem eficaz e vantajosa para aumentar o valor nutricional desses produtos, especialmente em termos de teor de fibra alimentar (Weng *et al.*, 2020; Sampaio *et al.*, 2022).

Difonzo *et al.* (2023) investigou a viabilidade da utilização dos coprodutos da produção de vinho, especificamente o bagaço de uva, como ingredientes na formulação de bases de pizza, com a finalidade de substituir parcialmente a farinha de trigo. A incorporação dessas farinhas resultou em um aumento substancial no teor de fibra alimentar e na presença de compostos bioativos, incluindo polifenóis e antocianinas, conduzindo a uma elevada atividade antioxidante nas bases das pizzas resultantes. Em concordância, Bender *et al.* (2017) ressaltou que a substituição da farinha de trigo pela farinha de casca de uva em *muffins* resultou em um notável aumento no teor de fibra alimentar em comparação com aqueles feitos exclusivamente com farinha de trigo, destacando-se a presença de fibra alimentar solúvel.

A farinha de casca de banana exibe uma atividade antioxidante notavelmente elevada, o que é atribuído à sua abundância de compostos fenólicos, como proantocianidinas, glicosídeos flavonol e flavan-3-óis monoméricos. Dessa forma, a casca de banana é uma fonte valiosa de compostos bioativos, especialmente por ser uma opção de baixo custo e rica em antioxidantes (Rebello *et al.*, 2014). A incorporação dessa farinha na produção de biscoitos promove um aumento das propriedades antioxidantes dos biscoitos e preserva sua qualidade nutricional e aceitação sensorial (Shafí; Ahmad; Mohammad, 2022).

Desse modo, as farinhas derivadas de coprodutos emergem como soluções de custo reduzido, aptas a integrar dietas que visem fornecer de forma mais eficiente nutrientes e energia para populações afetadas pela insegurança alimentar (Lima *et al.*, 2023). A incorporação de coprodutos é uma excelente oportunidade para enriquecer o valor nutricional dos alimentos, por apresentarem uma quantidade aumentada de fibras. Ademais, traz diversos benefícios à saúde devido à grande variedade de compostos bioativos presentes (Santos; Lopes da Silva; Pintado, 2022; Larrossa; Otero, 2021).

4.5 Benefícios das farinhas na redução de doenças crônicas não transmissíveis

O conteúdo de nutrientes presentes na farinha, como as fibras solúveis estão associadas na diminuição do colesterol e na sensação de saciedade, enquanto as fibras insolúveis atuam na regulação do trânsito intestinal (Oliveira, *et al.*, 2020). Em estudo realizado por Gallo (2021) cita que a adesão a uma dieta rica em fibras e com déficit em carboidratos, está associada à redução dos índices glicêmicos.

Conforme indicado por António *et al.* (2024) em seu estudo, os fitoesteróis encontrados na farinha de abóbora apresenta benefícios para a saúde, ajudando na prevenção de doenças crônicas como problemas cardiovasculares, diabetes e câncer. Essas substâncias também desempenham papéis essenciais em diversas funções do corpo, como a saúde dos olhos, sistema imunológico e a formação de ossos e músculos. O composto fenólico são antioxidantes presentes nas farinhas que atuam como um bloqueador de danos gerados pela oxidação, oferecendo proteção contra o desenvolvimento de patologias, como doenças cardiovasculares, câncer e doenças neurodegenerativas (Santos, *et al.*, 2022) e atuam na prevenção e o combate à formação de radicais livres (Carvalho, *et al.*, 2023).

O ácido ascórbico, conhecido como vitamina C, também presente na farinha de buriti, apresenta atividade biológicas relevantes e desempenha fundamental importância na formação dos dentes e ossos e atua na prevenção de doenças como o escorbuto, gripes e doenças cardíacas (Manhães *et al.*, 2015; Pereira-Freire *et al.*, 2016). Segundo Barros *et al.*, (2015) o ácido ascórbico age de forma benéfica na neutralização de radicais livres, reparação de vasos sanguíneos e fortalece o sistema imunológico.

4.6 Prospecção científica e tecnológica: uma perspectiva da aplicação dos coprodutos do buriti (*Mauritia flexuosa*) e da abóbora (*Cucurbita moschata*)

Realizou-se uma pesquisa nas bases de dados do Instituto Nacional de Propriedade Industrial do Brasil (INPI) para subsidiar o desenvolvimento deste projeto. Utilizamos os termos "abóbora" (*Cucurbita moschata*) e "buriti" (*Mauritia flexuosa*) e como descritores, analisando sua presença em títulos, resumos e/ou textos completos. O objetivo foi identificar produtos e técnicas associadas a esses alimentos.

De modo geral, utilização do endocarpo do buriti (*Mauritia flexuosa*), não é um processo conhecido na obtenção de produtos alimentícios. Durante a busca por patentes, entre as encontradas sobre os coprodutos do buriti (*Mauritia flexuosa*) e da abóbora (*Cucurbita moschata*), nenhuma referência com a utilização do endocarpo do buriti foi encontrada. Além disso, não foi encontrada nenhuma invenção que utilize a combinação de farinha da semente de abóbora e farinha do endocarpo de buriti para criar um *blend*.

A primeira patente envolvendo a temática foi a PI 0800470-6 A2 (2009) que retrata a produção de uma barra de cereal produzida a partir da polpa desidratada do buriti e banana desidratada. Devido ao buriti que está presente na sua composição, o produto apresenta benefícios sobre a saúde humana e doenças crônicas. Dessa forma, a barra de cereal é destinada a incorporação de hábitos mais saudáveis a indivíduos sadios.

Em 2009 a patente PI 0801356-0 A2 foi publicada, esta refere-se a invenção da farinha de abóbora. Nesse processo é aproveitado a polpa e a casca para obtenção da farinha. O produto visa aumentar o consumo da abóbora na forma versátil da farinha, podendo ser empregada no preparo de outros produtos alimentícios.

A patente BR 102016003485-0 A2 (2017) detalha uma barra de cereal e seu método de fabricação, enfatizando o uso de mesocarpo de buriti e sementes de abóbora como ingredientes principais. A barra contém uma mistura de componentes secos, como farinha de linhaça, farinha de aveia, xerém de castanha de caju, nozes, semente de abóbora, amendoim torrado e açúcar mascavo, junto com ingredientes líquidos e pastosos, como polpa de buriti, mel de abelha e glucose de milho. Essa composição proporciona um valor nutricional diferenciado, com bom sabor, aparência atraente e longa durabilidade. Além disso, a barra

oferece vitaminas extras, proteínas e ácidos graxos insaturados provenientes do mesocarpo de buriti e sementes de abóbora.

A invenção BR 102017015017-8 A2 (2019) refere-se a um bolinho do tipo cupcake enriquecido com buriti. O bolinho apresenta uma composição rica em vitamina A, apresentando alto valor nutritivo. A preparação possui um baixo custo, alto poder comercial e desenvolvimento da população que comercializa a matéria prima, o município do Maranhão.

Publicada em 2019, a invenção BR 102018007868-2 A2 trata da produção de um alimento, especificamente a farinha da semente de abóbora germinada. A inovação aborda o processo de germinação das sementes de abóbora e a subsequente secagem por convecção em diferentes condições de temperatura (50, 60 e 70 °C) e velocidades do ar (0,7; 1,0 e 1,3 m/s). O produto resultante tem potencial aplicação na indústria de alimentos, tanto como aditivo para a criação de novos produtos quanto como substituto de outras farinhas já existentes no mercado.

Também a patente BR 102018016732-4 A2 (2020) trata da elaboração de uma farinha a partir da abóbora, utilizando todos os seus componentes - casca, sementes e polpa - por meio do processo de liofilização. O objetivo dessa técnica é incorporar essa farinha em diversas preparações alimentares com propósitos dietéticos, visando aumentar seu valor nutricional. Dentro do mesmo seguimento, a patente BR 102018016777-4 A2, depositada em 2020, fornece o processo de elaboração de cookies enriquecidos com Farinha Integral de Abóbora Liofilizada, com o objetivo de integrar um alimento comum, rico em nutrientes e de custo acessível, em uma preparação dietética de consumo diário.

O último invento identificado na busca de anterioridade, foi a patente BR 102018075558-7 A2 (2020) que apresenta uma inovação na produção de biscoitos fitness, onde se utiliza farinha proveniente da casca, polpa e sementes da abóbora. Essa inovação visa criar biscoitos com baixo teor de carboidratos e alto valor nutricional de forma natural. O destaque dessa técnica é sua contribuição para a redução do desperdício de resíduos de abóbora.

REFERÊNCIA

- ABBAS, Hafiz Muhammad Khalid *et al.* Evaluation of metabolites and antioxidant activity in pumpkin species. **Natural Product Communications**, v. 15, n. 4, p. 1934578X20920983, 2020.
- ALVIM, Jonas Chaves *et al.* Biorefineries: Concepts, classification, raw materials and products. **Journal of bioenergy and food science**, v. 1, n. 3, 2015.
- AMORIM, Vivianne Rodrigues *et al.* Anti-inflammatory mechanisms of fruits and by-products from *Mauritia flexuosa*, an exotic plant with functional benefits. **Journal Of Toxicology And Environmental Health, Part A**, [S.L.], v. 84, n. 11, p. 441-457, 28 fev. 2021.
- ANTÓNIO, Armindo Armindo Paixao *et al.* OBTENÇÃO DA FARINHA DE ABÓBORA (CURCUBITA SP) E SEU POTENCIAL NA ELABORAÇÃO DE BOLOS PELA SUBSTITUIÇÃO PARCIAL À FARINHA DE TRIGO. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 12, p. 524-540, 2023.
- BARBOZA, Natália L. *et al.* Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.): An Amazonian fruit with potential health benefits. **Food Research International**, p. 111654, 2022.
- BARROS, Esmeralda Maria Lustosa *et al.* Estudo do creme de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) no processo de cicatrização. **Conscientiae Saúde**, v. 13, n. 4, p. 503-610, 2015. University Nove de Julho.
- BECKER, Fernanda Salamoni *et al.* Incorporation of buriti endocarp flour in gluten-free whole cookies as potential source of dietary fiber. **Plant Foods for Human Nutrition**, v. 69, p. 344-350, 2014.
- BEMFEITO, Carla Martino *et al.* Nutritional and functional potential of pumpkin (*Cucurbita moschata*) pulp and pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) peel flours. **Journal of Food Science and Technology**, v. 57, p. 3920-3925, 2020
- BENDER, Ana BB *et al.* Grape pomace skins and the effects of its inclusion in the technological properties of muffins. **Journal of Culinary Science & Technology**, v. 15, n. 2, p. 143-157, 2017.
- BEN-OTHMAN, Sana; JÕUDU, Ivi; BHAT, Rajeev. Bioactives from agri-food wastes: Present insights and future challenges. **Molecules**, v. 25, n. 3, p. 510, 2020.
- CARDOSO, Fabiana Costa *et al.* Physicochemical characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of pulp, peel, endocarp and food paste developed with buriti pulp and residue (*Mauritia flexuosa* L.). **Scientia Plena**, vol. 11, 2020.

CARVALHO, Kellen Cristina Masaro *et al.* PRODUÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE FARINHA DE CASCA E SEMENTE DE ABÓBORA. **Desafios-Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**, v. 3, n. 1, 2023.

CERQUEIRA, Priscila Machado de *et al.* Efeito da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. **Revista de Nutrição**, v. 21, p. 129-136, 2008.

COELHO, Emanuela Monteiro *et al.* Passion fruit peel flour – Technological properties and application in food products. **Food Hydrocolloids**, v. 62, p. 158-164, 2017.

CORDEIRO, Larissa Magda Aroucha. Resíduos de Cascas de Frutas Amazônicas para Produção de Farinha com Potencial Antioxidante. In: **Anais do V Congresso de Iniciação do INPA-CONIC**. 2016.

DALLA COSTA, A. P. *et al.* Subprodutos de abóbora como fonte de carotenoides e antioxidantes. **Blucher Chemical Engineering Proceedings**, v. 1, n. 2, p. 4134-4139, 2015.

DE OLIVEIRA, Djalma Menezes *et al.* Natural occurring phenolic derivatives from mauritia flexuosa (buriti) stems and their potential antibacterial activity against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). **Chemistry & Biodiversity**, v. 19, n. 3, p. e202100788, 2022.

DIFONZO, Graziana *et al.* Grape skin and seed flours as functional ingredients of pizza: Potential and drawbacks related to nutritional, physicochemical and sensory attributes. **LWT**, v. 175, p. 114494, 2023.

DOS SANTOS, Cintieley Araújo *et al.* Elaboração de biscoito de farinha de buriti (*Mauritia flexuosa* L. f) com e sem adição de aveia (*Avena sativa* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 5, n. 1, 2011.

ENNEB, S. *et al.* Phytochemical profiles and nutritional composition of squash (*Cucurbita moschata* D.) from Tunisia. **South African Journal of Botany**, v. 130, p. 165-171, 2020.

FERREIRA, João Paulo de lima *et al.*, "**PRODUÇÃO DE FARINHA A PARTIR DA SEMENTE DE ABÓBORA GERMINADA**", Depositante: UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE - PB. BR 102018007868-2 A2, Nov. 05, 2019.

FERRO, Felipe Lopes, *et al.*, "**BISCOITOS FITNESS COM FARINHA DE RESÍDUOS DA ABÓBORA**", Depositante: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS. BR 102018075558-7 A2, Jun. 23, 2020

GALLO, L. R. dos R. Análise química, atividade antioxidante de pães sem glúten de sorgo de diferentes genótipos e seus efeitos glicêmicos em humanos. Tese de Doutorado. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília; 2021. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/43133>. Acesso em: 18 de abril de 2024.

GOMES, Rodrigo Chermont *et al.* Elaboração e caracterização do pão enriquecido com farinha à base de buriti (*Mauritia flexuosa* L.). **Pubvet**, v. 14, p. 128, 2019.

GOMES, Ronaldo Silva *et al.* Brazilian germplasm of winter squash (*Cucurbita moschata* D.) displays vast genetic variability, allowing identification of promising genotypes for agro-morphological traits. **Plos One**, v. 15, n. 6, p. e0230546, 2020.

GÓMEZ-GARCÍA, Ricardo *et al.* Valorisation of food agro-industrial by-products: From the past to the present and perspectives. **Journal of Environmental Management**, v. 299, p. 113571, 2021.

HUSSAIN, Ashiq *et al.* Determination of total phenolic, flavonoid, carotenoid, and mineral contents in peel, flesh, and seeds of pumpkin (*Cucurbita maxima*). **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 6, p. e15542, 2021

KULCZYŃSKI, Bartosz; GRAMZA-MICHAŁOWSKA, Anna. The profile of secondary metabolites and other bioactive compounds in *Cucurbita pepo* L. and *Cucurbita moschata* pumpkin cultivars. **Molecules**, v. 24, n. 16, p. 2945, 2019.

LARROSA, Ana Paula Q.; OTERO, Deborah M. Flour made from fruit by-products: Characteristics, processing conditions, and applications. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 45, n. 5, p. e15398, 2021.

LEITE, Pedro Ivo P. *et al.* Extraction of bioactive compounds from buriti (*Mauritia flexuosa* L.) fruit by eco-friendly solvents: Chemical and functional characterization. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, v. 22, p. 100489, 2021.

LIMA, Simone Kelly Rodrigues *et al.* Valorization of Fruit Co-Product Flours for Human Nutrition: Challenges, Applications, and Perspectives. **Sustainability**, v. 15, n. 18, p. 13665, 2023.

MANHÃES, Luciana Ribeiro Trajano *et al.* Centesimal composition and bioactive compounds in fruits of buriti collected in Pará. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [S.L.], v. 31, n. 4, p. 856-863, 2011.

MARTINS, Eliseu Camargo, " **FARINHA DE ABÓBORA**", PI 0801356-0 A2, Nov. 24, 2009.

MEN, Xiao *et al.* Physicochemical, nutritional and functional properties of *Cucurbita moschata*. **Food science and biotechnology**, v. 30, p. 171-183, 2021.

MORAIS, Karla Cristina Rodrigues Cardoso *et al.* ELABORAÇÃO DE MIX DE FARINHAS DE CASCAS DE VEGETAIS E SUA APLICAÇÃO EM SNACK EXTRUSADOS. 2019.

Disponível em

<https://proceedings.science/enpssan-2019/trabalhos/elaboracao-de-mix-de-farinhas-de-cascas-de-vegetais-e-sua-aplicacao-em-snack-ext?lang=pt-br> Acesso em: 16 Mai. 2024.

MORENO, Antonio D.; BALLESTEROS, Mercedes; NEGRO, María José. Biorefineries for the valorization of food processing waste. In: **The interaction of food industry and environment**. Academic Press, 2020. p. 155-190.

NOBRE, C. B. *et al.* Antioxidative effect and phytochemical profile of natural products from the fruits of “babaçu” (*Orbignia speciosa*) and “buriti” (*Mauritia flexuosa*). **Food and Chemical Toxicology**, v. 121, p. 423-429, 2018.

OLIVEIRA, Maria Carolina Françolin; PANDOLFI, Marcos Alberto Claudio. ESTUDO BIBLIOGRÁFICO: aproveitamento integral na elaboração de subprodutos na indústria alimentícia. **Revista Interface Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 797-806, 2020.

PEREIRA FREIRE, Joilane Alves *et al.* Phytochemistry profile, nutritional properties and pharmacological activities of *Mauritia flexuosa*. **Journal of Food Science**, v. 81, n. 11, p. R2611-R2622, 2016.

PEREIRA-FREIRE, Joilane Alves *et al.* Ação quimiopreventiva in vitro e ex vivo dos produtos *Mauritia flexuosa*. **Medicina Complementar e Alternativa Baseada em Evidências**, v. 2018.

PEREIRA-FREIRE, Joilane Alves *et al.* Nutritional, Physicochemical and Structural Parameters of *Mauritia flexuosa* Fruits and By-Products for Biotechnological Exploration of Sustainable Goods. **Food Technology And Biotechnology**, [S.L.], v. 60, n. 2, p. 155-165, 29 mar. 2022.

PINNA, Nicola *et al.* Valorization of Pumpkin Byproducts: Antioxidant Activity and Carotenoid Characterization of Extracts from Peel and Filaments. **Foods**, v. 12, n. 21, p. 4035, 2023.

PINTADO, Manuela E.; TEIXEIRA, José A. Valorização de subprodutos da indústria alimentar: obtenção de ingredientes de valor acrescentado. **Boletim de biotecnologia**, n. 6, p. 10-12, 2015.

PUMAR, Matilde *et al.* Avaliação do efeito fisiológico da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) no trato intestinal de ratos. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 7-13, 2008.

QUEIROZ, Mária Lemoennen Matos, "BARRA DE CEREAL E MÉTODO PARA FABRICAR UMA BARRA DE CEREAL À BASE DE MESOCARPO DE BURITI E SEMENTES DE ABÓBORA", BR 102016003485-0 A2, Ago. 29, 2017.

REBELLO, Ligia Portugal Gomes *et al.* Flour of banana (*Musa AAA*) peel as a source of antioxidant phenolic compounds. **Food Research International**, v. 55, p. 397-403, 2014.

SAAVEDRA, M. J. *et al.* Evaluation of the potential of squash pumpkin by-products (seeds and shell) as sources of antioxidant and bioactive compounds. **Journal of Food Science and Technology**, v. 52, p. 1008-1015, 2015.

SABAA SRUR, Armando Ubirajara Oliveira, *et al*, "**BARRA DE CEREAIS COM BANANA E POLPA DE BURITI DESIDRATADA**", PI 0800470-6 A2, Out. 13, 2009

SALEHI, Bahare *et al*. Dioscorea plants: a genus rich in vital nutra-pharmaceuticals-A review. **Iranian Journal of Pharmaceutical Research: IJPR**, v. 18, n. Suppl1, p. 68, 2019.

SAMPAIO, Raquel Flôres *et al*. Flour of winged-stem passion fruit peel: nutritional composition, incorporation in cookies, and sensory acceptability. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 65, p. e22200776, 2022.

SANTOS, Diva; DA SILVA, José A. Lopes; PINTADO, Manuela. Fruit and vegetable by-products' flours as ingredients: **A review on production process, health benefits and technological functionalities**. *Lwt*, v. 154, p. 112707, 2022.

SARAIVA, Bianka Rocha *et al*. Valorização de resíduos agroindustriais: fontes de nutrientes e compostos bioativos para a alimentação humana. **Pubsaúde**, v. 1, n. 1, p. 1-10, 2018.

SENA, D. N. *et al*. Estudo do Potencial Antioxidante em Amostras de Farinha de Resíduos de Processamento de Acerola, Tangerina e Graviola. In: **Anais do XX Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. 2014.

SHAFI, Asima; AHMAD, Faizan; MOHAMMAD, Zahra H. Effect of the addition of banana peel flour on the shelf life and antioxidant properties of cookies. **ACS Food Science & Technology**, v. 2, n. 8, p. 1355-1363, 2022.

SHIRAHIGUE, Ligianne Din; CECCATO-ANTONINI, Sandra Regina. Resíduos agroindustriais como fontes de compostos bioativos para as indústrias de alimentos e de fermentação. **Ciência Rural**, v. 50, p. e20190857, 2020.

SILVA, Yuko Ono, *et al*, "**BOLINHO ENRIQUECIDO COM BURITI**". Depositante: UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. BR 102017015017-8 A2, Jan. 29, 2019.

SILVA, Yuko Ono, *et al*, "**BISCOITO TIPO "COOKIE" ENRIQUECIDO COM FARINHA INTEGRAL DE ABÓBORA LIOFILIZADA**". Depositante: UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. BR 102018016777-4 A2, Out. 10, 2020.

SILVA, Yuko Ono, *et al*, "**FARINHA INTEGRAL DE ABÓBORA LIOFILIZADA**". Depositante: UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO. BR 102018016732-4 A2, Marc. 10, 2020.

SOARES, Tiago *et al*. Análise físico-química e nutricional de farinha à base de coprodutos da abóbora (Cucurbita moschata). **Evidência**, p. 1-12, 2023.

VALDEZ-ARJONA, Laura Patricia; RAMÍREZ-MELLA, Mónica. Pumpkin waste as livestock feed: Impact on nutrition and animal health and on quality of meat, milk, and egg. **Animals**, v. 9, n. 10, p. 769, 2019.

VERONEZI, Carolina Médici; JORGE, Neuza. Aproveitamento de sementes de abóbora (Cucurbita sp) como fonte alimentar. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 14, n. 1, p. 113-124, 2012.

WENG, Minjie *et al.* Effects of passion fruit peel flour as a dietary fiber resource on biscuit quality. **Food Science and Technology**, v. 41, p. 65-73, 2020.

CAPÍTULO II

(Artigo científico a ser submetido na revista *Journal of Food Science* , ISSN: 1750-3841)

Blend de coprodutos de abóbora (*Cucurbita moschata*) e buriti (*Mauritia flexuosa*) para aplicações biotecnológicas sustentáveis

Marleide Coelho de Sousa ¹ marleidesousa@ufpi.edu.br

Raylla Rafenna dos Santos ¹ rayllarafenna@ufpi.edu.br

Sabrina Almondes Teixeira ³ sabrina.almondes@hotmail.com

Stella Regina Arcanjo Medeiros ² stellaarcanjo@ufpi.edu.br

Márcia Maria Mendes Marques Duque ⁴ marciammm2003@ufpi.edu.br

Lorrane Ribeiro de Mesquita³ Lorraneribeiroo@hotmail.com

Joilane Alves Pereira- Freire ² joilane@ufpi.edu.br

¹ Estudante de Graduação, Curso de Nutrição, Campus Senador Helvídio Nunes de Barros, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Picos, Piauí, Brasil.

² Professora, Departamento de Nutrição, Campus de Picos, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Picos, Piauí, Brasil.

³ Doutoranda em alimentos e Nutrição, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), Universidade Federal do Piauí (UFPI), Teresina, Piauí, Brasil.

⁴ Professora, Departamento de Biologia, Campus de Picos, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Picos, Piauí, Brasil.

Blend de abóbora e buriti: caracterização e toxicidade

Novos Horizontes na Pesquisa Alimentar

RESUMO:

A utilização de coprodutos da indústria alimentícia possibilita a elaboração de novos produtos. O aproveitamento para a produção de farinhas a partir dos coprodutos aumenta a disponibilidade de nutrientes para a população mais vulnerável, além de diminuir o desperdício e o custo de produção. O presente estudo avaliou o desenvolvimento, a caracterização e a toxicidade de um *blend* elaborado a partir das farinhas de semente de abóbora (*Cucurbita moschata*) e endocarpo do buriti (*Mauritia flexuosa*), com foco em aplicações biotecnológicas sustentáveis. As farinhas foram obtidas por secagem e trituração dos coprodutos, sendo combinadas em três proporções (1:1, 2:1 SE e 2:1 ES). A caracterização físico-química demonstrou diferenças significativas entre os *blends*, com destaque para o teor elevado de proteínas e lipídios na farinha de abóbora. Também foram observadas variações nos parâmetros de pH, umidade e densidade aparente, bem como no poder de intumescimento e nos índices de absorção de água e óleo, que refletiram as proporções das farinhas utilizadas. Nas análises microbiológicas, tanto as farinhas quanto os *blends* apresentaram segurança alimentar, sem presença de *coliformes*, *Salmonella spp.* ou *Bacillus cereus*. O teste de toxicidade com *Artemia salina* indicou que as amostras estão dentro de níveis considerados seguros, reforçando o potencial de uso em formulações alimentícias e biotecnológicas. Os resultados ressaltam a viabilidade do aproveitamento de coprodutos agroindustriais na forma de *blends* de farinhas, oferecendo uma alternativa sustentável para o desenvolvimento de alimentos funcionais.

Aplicação prática:

Esta pesquisa pode ser usada para utilizar os coprodutos agroindustriais de maneiras inovadoras para desenvolver alimentos funcionais mais saudáveis e produtos biotecnológicos sustentáveis. O *blend* de abóbora e buriti têm potencial para aplicações biotecnológicas na forma de suplementos e ingredientes alimentares com possíveis benefícios à saúde em virtude das características nutricionais, além disso, contribuem para a redução do desperdício, beneficiando consumidores e indústria.

1. Introdução

A crescente utilização de coprodutos da indústria alimentícia possibilita o desenvolvimento de novos ingredientes que beneficiam a saúde da população. Essa abordagem amplia as possibilidades de aplicações biotecnológicas em diversos setores industriais, bem como de pesquisa e desenvolvimento (Pereira-Freire et al., 2022). Neste cenário, a utilização de coprodutos agroindustriais revela-se uma estratégia promissora, especialmente considerando os desafios globais como a escassez de alimentos, água e a necessidade de cumprir regulamentações ambientais cada vez mais rigorosas (Pintado e Teixeira, 2015; Gómez-García et al., 2021).

O aproveitamento de coprodutos da indústria alimentícia não apenas contribui para a redução do desperdício de alimentos e dos custos de produção, mas também aumenta a disponibilidade de nutrientes para consumo humano, melhorando as condições alimentares, especialmente para populações vulneráveis (Oliveira e Pandolfi, 2020). Dessa forma, entre algumas das estratégias mais interessantes encontra-se a produção de farinhas para posterior emprego em formulações alimentícias, que permite o aproveitamento total dos coprodutos (Ricardino et al., 2020).

Diante disso, a elaboração de farinhas derivadas desses coprodutos não apenas atende às necessidades nutricionais da população, mas também reduz o impacto ambiental gerado pela indústria agroalimentar, oferecendo uma fonte nutricional alternativa (Costa Filho et al., 2017). A adição de determinados resíduos apresenta benefícios do ponto de vista

nutricional, pois são ricos em vitaminas, minerais, lipídios e principalmente em fibras (Lima et al., 2019).

No caso específico da abóbora (*Cucurbita moschata*) Hussain et al. (2021) destacaram a composição fitoquímica e mineral da abóbora, apontando fenólicos e flavonoides nas sementes. Já Soares et al. (2023) identificaram que a farinha da semente é rica em proteínas, lipídeos e flavonoides. Por outro lado, as farinhas de coprodutos do buriti (*Mauritia flexuosa*) correspondem a uma ação benéfica para a saúde humana, fator associado a valiosa fonte de fibras alimentares e com altas concentrações de polifenóis e antioxidantes, além de possuir propriedades anti-inflamatórias (Pereira-Freire et al., 2018; Pereira-Freire et al., 2022; Amorim et al., 2021; Resende et al., 2019).

Desse modo, o crescente aumento da demanda por alimentos mais saudáveis e funcionais tem estimulado pesquisas voltadas ao desenvolvimento de novos produtos capazes de fornecer não apenas nutrição, mas também benefícios adicionais à saúde. Portanto, o presente estudo tem como objetivo realizar a caracterização nutricional e tecnológica, bem como avaliar a toxicidade de um *blend* de coprodutos da abóbora (*Cucurbita moschata*) e buriti (*Mauritia flexuosa*) para determinar seu potencial para aplicações biotecnológicas.

2. Materiais e métodos

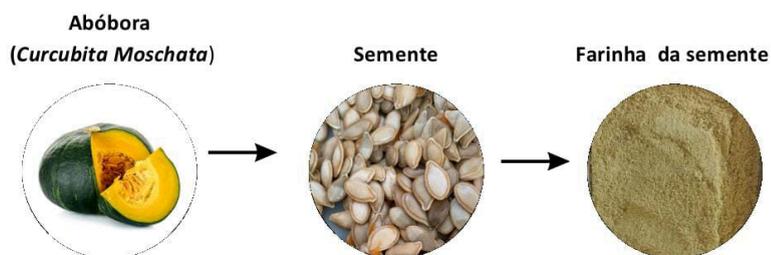
A pesquisa foi realizada nas instalações da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Senador Helvídio Nunes de Barros (CSHNB), localizado em Picos-PI. A elaboração das farinhas da semente de abóbora e do endocarpo do buriti, a produção do *blend* das farinhas, a

análise de toxicidade e a avaliação tecnológica foram realizadas no Laboratório de Pesquisa II da UFPI, campus de Picos-PI. Quanto às análises físico-químicas do *blend* de farinhas, estas foram conduzidas no Núcleo de Estudos Pesquisas e Procedimentos de Alimentos (NUEPPA UFPI), na cidade de Teresina-PI.

2.1 Obtenção da farinha da semente de abóbora e rendimento

As sementes de abóbora foram adquiridas no Restaurante Universitário da Universidade Federal do Piauí, Campus de Picos-PI. Antes do processo de remoção das sementes, as abóboras foram lavadas com água corrente e sabão. As sementes da abóbora foram lavadas em água corrente e passaram pelo processo de secagem. Inicialmente, as sementes foram pesadas em balança analítica e dispersas em bandejas e secadas na estufa, da marca SOLAB SL 104/47, em temperatura de 50°C durante o período de 72h. O material seco foi colocado em um dessecador e depois de 24h triturado em liquidificador por 3 minutos (Figura 1). Após a trituração, a farinha foi passada em uma peneira. O rendimento da farinha obtida a partir do resíduo de abóbora (semente) foi calculado, relacionando a massa do resíduo úmido com a massa da farinha produzida após a trituração do resíduo seco.

Figura 1. Processo de obtenção da farinha de abóbora (*Cucurbita moschata*) a partir da semente.

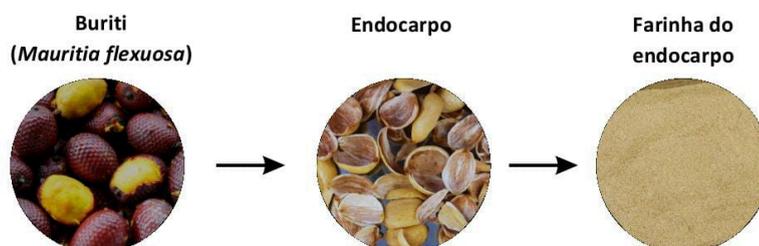


Fonte: Elaborado pelos autores

2.2 Obtenção da farinha do endocarpo do buriti e rendimento

Os frutos de buriti (*Mauritia flexuosa* L) foram colhidos na cidade de Inhumas-PI, no mês de setembro de 2024. A seleção dos frutos baseou-se em critérios de integridade e estágio de maturação uniforme. Em seguida, foram lavados em água corrente. Após esse procedimento, os frutos foram submetidos ao processo de despolpa e separação das partes constituintes, incluindo a polpa ou mesocarpo, a casca ou epicarpo e o endocarpo. Em seguida, para obter a farinha do endocarpo do buriti, este coproduto passou por um processo de secagem. O endocarpo foi pesado em balança analítica e disperso em bandejas e seco na estufa a uma temperatura de 50°C. O material seco foi colocado em um dessecador por 24h e posteriormente triturado em liquidificador por 3 minutos até que a farinha passasse por uma peneira. O rendimento da farinha obtida a partir do resíduo do endocarpo foi calculado, relacionando a massa do resíduo úmido com a massa da farinha produzida após a trituração do resíduo seco. Conforme ilustrado na figura 2.

Figura 2. Processo de obtenção da farinha de buriti (*Mauritia flexuosa*) a partir do endocarpo.



Fonte: Elaborado pelos autores

2.3 Elaboração do *blend* utilizando as farinhas de coprodutos

O *blend* de farinhas foi preparado seguindo a metodologia adaptada de Moraes et al. (2019), empregando duas variedades distintas: farinha da semente de abóbora e farinha do endocarpo do buriti. Cada tipo de farinha foi cuidadosamente pesado utilizando uma balança de precisão. O *blend* foi elaborado em três proporções distintas: 1:1 (SE), 2:1 com maior proporção de sementes (SSE) e 2:1 com predominância de endocarpo (SEE), conforme apresentado no fluxograma 1.

Figura 3. Obtenção das farinhas e elaboração do *blend*.



Fonte: Elaborado pelos autores

Os ingredientes foram cuidadosamente incorporados para assegurar uma distribuição homogênea. Esse processo de mistura foi conduzido com precisão, garantindo que todos os componentes estivessem uniformemente distribuídos na formulação final, conforme figura 4. O *blend* resultante foi acondicionado em sacos de polietileno, em um ambiente seco e à temperatura ambiente, para posterior análise.

Figura 4. *Blends* elaborado a partir da farinha da semente de abóbora e da farinha do endocarpo do buriti



Fonte: Elaborado pelos autores

2.4 Caracterização físico-química e análise de composição centesimal das farinhas e do *blend* de farinhas

As características físico-químicas das farinhas e do *blend* de farinhas foram avaliadas com base em parâmetros, como o potencial de hidrogênio (pH). Além disso, foram analisados o teor de proteínas, lipídios, cinzas e umidade seguindo os protocolos analíticos padronizados pelo Instituto Adolfo Lutz (Brasil, 2008). Todas as análises foram realizadas em triplicata, assegurando a precisão e a confiabilidade dos dados obtidos.

2.5 Determinação e análise das propriedades tecnológicas do *blend* de farinhas do endocarpo do buriti e da semente da abóbora

2.5.1 Densidade aparente

A densidade aparente foi calculada a partir da pesagem de 2 g da amostra, que foi transferida para uma proveta de 10 mL previamente calibrada. A base da proveta foi levemente batida por 10 vezes, até que não ocorressem mais alterações no volume da amostra. A densidade aparente (g/mL) foi obtida dividindo-se a massa da amostra pelo volume ocupado. As medições foram realizadas em triplicata para cada amostra (Okezie; Bello, 1988).

2.5.2 Índice de absorção de água

O índice de absorção de água pode ser analisado de acordo com metodologia de Okezie e Bello (1988). A suspensão é preparada pela mistura de 0,5 g de farinha e 25 mL de água, agitada e em seguida centrifugada a 5300 rpm por 20 minutos. O líquido sobrenadante será escorrido e o material remanescente (farinha úmida) será pesado.

2.5.3 Índice de absorção de óleo

Para a determinação da capacidade de absorção do óleo será utilizada a mesma metodologia de Okezie e Bello (1988), nesse processo a água será substituída por óleo.

2.5.4 Poder de intumescimento (SP)

Para a determinação do poder de intumescimento (SP), 0,1 g de amostra de farinha foi misturada com 10 mL de água destilada e aquecida a 90°C por 1 hora, sob agitação constante. Após o aquecimento, a suspensão foi rapidamente resfriada em banho de gelo até atingir a temperatura de 25°C. A seguir, a mistura foi centrifugada por 20 minutos a 3000 rpm, e os sedimentos resultantes foram pesados. O SP foi calculado conforme a equação abaixo os resultados expressos em g/g (Kusumayanti et al., 2015).

$$SP \text{ (g/g)} = M_s / M_i$$

Onde: SP é o poder de intumescimento da farinha, MS representa a massa do sedimento após a centrifugação, e Mi corresponde à massa inicial da farinha.

2.6 Obtenção do extrato aquoso

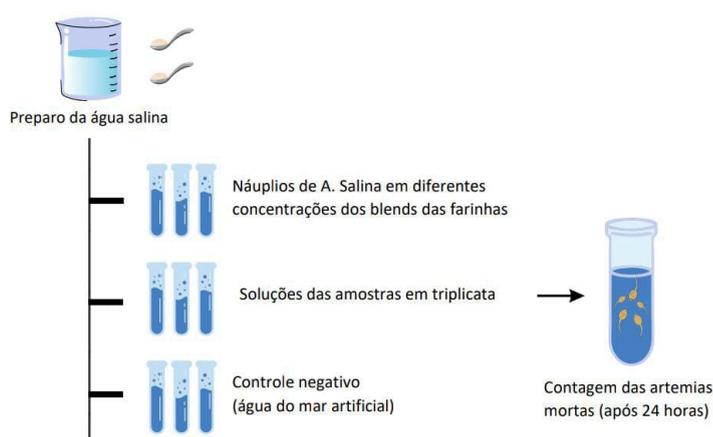
O preparo do extrato aquoso foi realizado seguindo a metodologia descrita por De-Melo et al. (2014) e Park et al. (1998), com adaptações. Inicialmente, foram pesados 2 g da amostra e transferidos para um béquer contendo 25 mL de água destilada. A mistura foi homogeneizada utilizando um bastão de vidro e, em seguida, submetida à extração em uma estufa mantida a 95 °C por 2 horas. Após o período de extração, o extrato foi filtrado utilizando papel filtro, e o líquido obtido foi transferido para tubos Eppendorf de 2,5 mL. Esses tubos foram centrifugados a frio, com rotação de 3000 RPM, a uma temperatura de 20 °C, durante 10 minutos. O sobrenadante resultante foi cuidadosamente coletado, transferido

para tubos de 10 mL com tampa rosqueada e armazenado em freezer, protegido da luz, até seu uso.

2.7 Análise de toxicidade preliminar usando protocolo com *Artemia salina*

O teste de toxicidade em relação à *Artemia salina* seguiu o procedimento descrito por McLaughlin (1991), com adaptações. Inicialmente, os ovos de *Artemia salina* foram incubados em água salina artificial com uma concentração de 12 ppm. Após um período de 48 horas, as larvas foram coletadas para os testes biológicos. Tanto as amostras quanto o controle foram diluídos em água salina. Em seguida, foram preparadas soluções das amostras em triplicata, com concentrações de 62,5, 125, 250, 500 e 1000 ppm. Em cada recipiente, foram adicionadas 10 Artêmias, e a contagem dos sobreviventes foi realizada após 24 horas. Utilizando os resultados obtidos, a $CL^{50\%}$ (concentração letal para 50% dos microcrustáceos) foi calculada, conforme apresentado na figura 5.

Figura 5. Determinação da toxicidade preliminar em *Artemia salina*.



Fonte: Elaborado pelos autores

2.8 Análise microbiológica do *blend* e das farinhas

2.8. 1 Coliformes termotolerantes totais e *Escherichia coli*

As análises foram realizadas utilizando o método do número mais provável (MPN), conforme recomendado pela APHA (2015). Coliformes totais foram detectados em Caldo *Lauril Sulfato Triptona (LST)* e confirmados em Caldo Bile Verde Brilhante (VB). Coliformes termotolerantes foram identificados em caldo de *E. coli* a 45,5°C ou 44,5°C, dependendo da amostra. *E. coli* foi confirmada por isolamento em ágar Levene (L-EMB) e testes bioquímicos, com resultados expressos como MPN/g ou mL (Da Silva et al., 2017).

2. 8. 2 Contagem de *Bacillus cereus*

As contagens também foram realizadas utilizando o método NMP conforme descrito em APHA (2015). As amostras diluídas foram inoculadas em caldo tríptico de soja suplementado com polimixina B e incubadas a 30°C por 48 horas. O crescimento foi semeado em ágar MYP ou KG para confirmar colônias típicas, e os cálculos de MPN/g foram baseados em tabelas padronizadas (Da Silva et al., 2017).

2.8.3 Teste de *Salmonella*

O protocolo segue a norma ISO 6579, com pré-enriquecimento em água peptonada tamponada (BPW) a 37°C por 18±2 horas, seguido de enriquecimento seletivo em caldo RVS e MKTTn a 41,5°C e 37°C, respectivamente. ±3 horas. A separação foi realizada em ágar XLD e outro meio diferencial seguido de incubação a 37 °C por 24 ± 3 h. Colônias típicas foram

purificadas em ágar nutriente e identificadas por testes bioquímicos incluindo ágar TSI, urease, lisina descarboxilase, indol, Voges-Proskauer e β -galactosidase (Da Silva et al., 2017).

3. Resultados e discussão

3.1 Rendimento

O rendimento das farinhas foi calculado com base na relação entre a massa do resíduo úmido e a massa da farinha obtida após o processo de secagem a 50°C por 72h e trituração. Em relação ao endocarpo do buriti, a massa inicial do resíduo úmido foi de 977,14 g, e a farinha produzida teve uma massa de 372,99 g, resultando em um rendimento de 38,17%. Dessa forma, aproximadamente 38% da massa original foi convertida em farinha, refletindo o aproveitamento do material após o processamento.

No caso da semente de abóbora, a massa do resíduo úmido foi de 1354,65 g, enquanto a farinha gerada pesou 524,18 g. O rendimento calculado foi de 38,70%, demonstrando um resultado ligeiramente superior ao do endocarpo do buriti, porém dentro de uma faixa muito próxima. Os rendimentos das farinhas obtidas variaram conforme as matérias-primas utilizadas e os processos de secagem aplicados. A farinha de talo de beterraba, produzida por secagem em estufa com circulação forçada de ar a 60°C durante 6 horas, apresentou um rendimento de 8,44% (Gouvea et al., 2020). Comparativamente, os rendimentos observados para as farinhas do endocarpo de buriti (38,17%) e da semente de abóbora (38,70%) foram substancialmente superiores.

3.2 Caracterização física-química e centesimal das farinhas separadas e na forma de *blend*

Quanto ao parâmetro de caracterização físico-química foi investigado os valores de pH, em triplicata, das farinhas separadas e na forma de *blend*, conforme as técnicas analíticas definidas pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (2008) e apresentados na tabela 1.

Os valores de pH (potencial de hidrogênio) das amostras variaram entre $4,49 \pm 0,11$ e $6,14 \pm 0,03$, mostrando diferenças significativas entre as farinhas e os *blends*, conforme apresentado na tabela 1. A farinha da semente de abóbora (FS) apresentou o pH mais elevado ($6,14 \pm 0,03$), indicando uma característica menos ácida em comparação às demais amostras.

Tabela 1

Características físico-químicas e composição centesimal das farinhas separadas e em forma de blend de farinhas.

Análises	FS ^a	FE ^b	SE ^c	SSE ^d	SEE ^e
pH	$6,14 \pm 0,03$	$4,49 \pm 0,11$	$5,17 \pm 0,06$	$5,20 \pm 0,02$	$4,89 \pm 0,05$
Proteínas (%)	$36,71 \pm 0,24$	$3,75 \pm 0,07$	$19,76 \pm 0,43$	$25,52 \pm 0,46$	$14,22 \pm 0,12$
Lipídios (%)	$35,89 \pm 1,27$	$4,55 \pm 0,23$	$18,56 \pm 0,60$	$28,50 \pm 2,55$	$16,20 \pm 1,83$
Cinzas (%)	$4,14 \pm 0,20$	$3,77 \pm 0,06$	$4,01 \pm 0,02$	$4,10 \pm 0,02$	$3,81 \pm 0,07$
Umidade (%)	$3,88 \pm 0,26$	$4,50 \pm 0,57$	$4,48 \pm 0,52$	$4,37 \pm 0,28$	$4,50 \pm 0,56$

Nota. Fonte: elaborado pelos autores.

^a Farinha da semente de abóbora (FS). ^b Farinha do endocarpo do buriti (FE). ^c *Blend* com proporções iguais (SE) de farinhas da semente de abóbora e do endocarpo do buriti. ^d *Blend*

com maior proporção de farinha da semente de abóbora (SSE). ° *Blend* com maior proporção de farinha do endocarpo do buriti (SEE).

Por outro lado, a farinha do endocarpo de buriti (FE) exibiu o menor valor de pH ($4,49 \pm 0,11$), refletindo uma maior acidez. Entre os *blends*, os valores se situam em níveis intermediários, com destaque para o SSE ($5,20 \pm 0,02$) e SEE ($4,89 \pm 0,05$), o que demonstra que a proporção das farinhas influencia diretamente o pH final do produto.

Em relação aos resultados de pH, as formulações SE e SSE não apresentaram diferenças significativas. Os valores mais baixos foram das formulações FE e SEE, que variaram entre 4,89 e 4,49. Segundo Soares et al. (1992), o pH dos alimentos são classificados em pouco ácido (pH > 4,5), ácidos (4,5 a 4,0) e muito ácidos (<4,0). Dessa forma, o pH das farinhas estão classificadas como ácidos e pouco ácidos. Ramos et al. (2020), ao determinarem o valor do pH de diferentes formulações da farinha da casca da banana verde, casca da tangerina, de berinjela integral e do bagaço da uva, encontraram valores entre 3,78 a 5,88. Estes resultados são próximos aos encontrados no presente estudo.

Para a análise de composição centesimal, investigou-se proteínas, lipídios cinzas, lipídeos e umidade das amostras. Quanto ao teor de proteínas e lipídios, a farinha de semente de abóbora (FS) destacou-se com o maior conteúdo proteico e lipídico, registrando $36,71 \pm 0,24\%$ de proteínas e $35,89 \pm 1,27\%$ de lipídios. Em contrapartida, a farinha de endocarpo de buriti (FE) mostrou teores consideravelmente menores de proteínas ($3,75 \pm 0,07\%$) e de lipídios ($4,55 \pm 0,23\%$), conforme apresentado na tabela 1.

Nos *blends*, a composição variou conforme as proporções das farinhas utilizadas. O *blend* com proporções iguais de farinha de semente de abóbora e de endocarpo de buriti (SE) apresentou teores intermediários, com $19,76 \pm 0,43\%$ de proteínas e $18,56 \pm 0,60\%$ de lipídios. Já o *blend* SSE exibiu os maiores valores, registrando $25,52 \pm 0,46\%$ de proteínas e $28,50 \pm 2,55\%$ de lipídios. Por outro lado, o *blend* SEE apresentou os menores valores, com $14,22 \pm 0,12\%$ de proteínas e $16,20 \pm 1,83\%$ de lipídios.

Desse modo, a farinha de semente de abóbora influencia no incremento do teor protéico em formulações (Aydin et al., 2023). Esses resultados são similares aos observados por Nascimento et al. (2020) que encontram um teor de proteínas de $31 \pm 3,98\%$ na farinha da semente de abóbora. De forma semelhante, Habib et al. (2015) observaram $34,56\%$ de proteínas e $36,70\%$ de lipídios na farinha da semente de abóbora, corroborando com os resultados obtidos. Ademais, a farinha da semente abóbora já é reconhecida por ser boa fonte de proteínas, lipídios e fibras (Cerqueira et al., 2008).

Portanto, as sementes de abóbora apresentam alto potencial biotecnológico, sendo rica em aminoácidos essenciais, oferecendo benefícios nutricionais e metabólicos, com aplicação na panificação, para elaboração de *smoothies* e utilização como suplementos fisiologicamente ativos (Kalyna e Lutsenko, 2022). Além disso, as proteínas das sementes de abóbora têm perfis proteicos únicos e temperaturas de desnaturação mais altas, o que pode fornecer novas características para ingredientes alimentares (Rezig et al., 2013).

Em relação a farinha do endocarpo do buriti, esses semelhantes foram relatados por Pereira-Freire et al. (2022), que observaram $4,8 \pm 0,2\%$ de proteínas e um valor ligeiramente

mais elevado de lipídios ($11,54 \pm 0,08\%$) no endocarpo do buriti liofilizado. Apesar disso, o buriti é amplamente reconhecido pela sua grande quantidade de compostos bioativos, como os carotenóides e compostos fenólicos totais (Milanez et al., 2018; Cruz et al., 2020). Sandri et al. (2017) também apontaram baixos teores protéicos ($2,97\%$) na polpa do buriti, reforçando o padrão de composição desse fruto.

Os valores de cinzas nas amostras analisadas apresentaram variações entre $3,77 \pm 0,06\%$ e $4,14 \pm 0,20\%$ (Tabela 1). A farinha da semente de abóbora (FS) mostrou o maior teor de cinzas ($4,14 \pm 0,20\%$), alinhando-se aos resultados mostrados por Dos Santos et al. (2024), que encontraram valores de cinzas ($5,90 \pm 0,07\%$) para a farinha da semente de abóbora. Por outro lado, o menor valor de cinzas foi observado na farinha do endocarpo (FE) do buriti ($3,77 \pm 0,06\%$), resultado semelhante ao de Cardoso et al. (2020), que reportaram um teor de cinzas de $3,63 \pm 0,01$. Já os *blends* SE, SSE e SEE apresentaram valores de $4,01 \pm 0,02\%$, $4,10 \pm 0,02\%$, e $3,81 \pm 0,07$, respectivamente, demonstrando que a combinação das farinhas influencia a quantidade de cinzas de forma proporcional às suas composições.

A umidade das farinhas e *blends* variaram $3,77 \pm 0,06\%$ a $4,50 \pm 0,56\%$ (Tabela 1). A farinha da semente de abóbora (FS) apresentou a menor umidade ($3,88 \pm 0,26\%$), enquanto a farinha do endocarpo exibiu o maior valor de umidade ($4,50 \pm 0,57\%$). Em relação aos *blend*, notou-se que o *blend* SEE apresentou o maior valor de umidade ($4,50 \pm 0,56\%$), acompanhado pelos *blends* SE e SSE, que exibiram valores intermediários ($4,48 \pm 0,52\%$ e $4,37 \pm 0,28\%$, respectivamente).

Os valores observados se encontram inferiores ao limite máximo de 15% estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (RDC n° 711, de 1° de julho de 2022) para amidos, farelos e farinhas. Desse modo, as farinhas e *blends* se encontram dentro do intervalo de umidade autorizado pela ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) para comercialização. Esses baixos teores de umidade apresentados pelas farinhas e pelos *blends* são vantajosos do ponto de vista tecnológico e microbiológico, pois farinhas com menor umidade expressam menor proliferação de bolores e maior estabilidade contra a degradação proteica e lipídica no decorrer do tempo, sobretudo quando armazenadas em condições controladas de embalagem (Nasir et al., 2004; Soares e De Souza, 2024).

3.3 Propriedades tecnológicas das farinhas separadas e na forma de *blend*

3.3.1 Densidade Aparente

A densidade aparente das misturas em pó é fator crucial para entender a sua capacidade de retenção de água, além de ser determinante para a definição dos parâmetros de embalagem, transporte e armazenamento. A presença de espaços vazios entre as partículas tende a reduzir a densidade final da mistura, e essa redução é influenciada por variáveis como tamanho, forma e distribuição das partículas, bem como pelo método utilizado na análise (Martins, 2019).

No presente estudo, a densidade aparente dos *blends* formulados com as farinhas da semente de abóbora e do endocarpo do buriti variou de acordo com as diferentes proporções avaliadas, conforme apresentado na tabela 2. A farinha proveniente da semente

de abóbora (FS) apresentou a maior densidade (0,44 g/ml), em contrapartida, a farinha do endocarpo (FE) registrou o menor valor, com 0,20 g/mL. Em relação aos *blends*, a formulação SE apresentou densidade de 0,27 g/mL, enquanto o *blend* SSE obteve o maior valor, (0,36 g/mL), indicando maior compactação. Por outro lado, o *blend* SEE apresentou densidade semelhante à do *blend* SE, com 0,27 g/mL, conforme mostrado na tabela 2.

Tabela 2

Determinação e análise das propriedades tecnológicas da farinha e blend do endocarpo de buriti e da semente de abóbora.

Análises	FS ^a	FE ^b	SE ^c	SSE ^d	SEE ^e
Densidade (g/mL)	0,44 ± 0,0	0,20 ± 0,0	0,27 ± 0,0	0,36 ± 0,0	0,27 ± 0,0
IAA (%)	178,3 ± 12	698,9 ± 5,9	463,4 ± 2,0	527,7 ± 5,7	361,2 ± 7,2
IAO (%)	131,26 ± 7	324,0 ± 26,7	210,0 ± 19,4	234,2 ± 17,7	167,1 ± 13,4
PI (g/g)	2,9 ± 0,0	9,8 ± 0,0	11,3 ± 0,0	7,5 ± 0,0	8,3 ± 0,0

Nota. Fonte: elaborado pelos autores. *IAA = Índice de absorção de água; IAO = índice de absorção de óleo; *** PI = poder de intumescimento; ^a Farinha da semente de abóbora (FS). ^b Farinha do endocarpo do buriti (FE). ^c *Blend* com proporções iguais de farinhas da semente de abóbora e do endocarpo do buriti (SE). ^d *Blend* com maior proporção de farinha da semente de abóbora (SSE). ^e *Blend* com maior proporção de farinha do endocarpo do buriti (SEE).

Desse modo, observa-se que a proporção entre os ingredientes afeta de forma variável a densidade aparente, sendo a farinha da semente da abóbora o componente mais influente neste parâmetro. Segundo Joshi et al. (2015) a densidade aparente de farinhas pode ser significativamente influenciada pela composição de macronutrientes, em especial pela

presença de lipídeos. Os resultados sugerem que o maior teor de lipídeos na farinha de semente de abóbora favorece uma maior compactação do material particulado. Além disso, conforme Carvalho et al. (2012), a densidade aparente do snack produzido com a mistura de farinha de quirera de arroz e farinha de bandinha de feijão foi de $0,17 \text{ g/cm}^3$, valor inferior aos resultados observados neste estudo.

3.3.2 Índice de absorção de água e absorção de óleo

Ao analisar o índice de absorção de água (IAA) e absorção de óleo (IAO) é possível determinar algumas propriedades tecnológicas e o comportamento das farinhas na formulação de produtos alimentícios. Os resultados estão apresentados na tabela 2.

O índice de absorção de água está relacionado à capacidade da farinha em interagir com a água devido aos fatores moleculares e estruturais (Fiorda et al, 2013). Ao analisar os resultados, observou-se diferença significativa entre as três amostras farinha com variação de valores entre as farinhas de 178,3 - 698,9 (tabela 2), sendo os maiores valores de absorção de água na da farinha de endocarpo. Em relação aos blend, o maior índice de absorção foi observado no blend SSE. No estudo de Menezes Filho et al, 2019, foram encontrados valores entre (2,95% e 6,17%.) na análise da farinha do fruto da *H. stigonocarpa*. Valores superiores foram encontrados no presente estudo.

Com relação a absorção de óleo, grandes valores no índice de absorção indicam que a farinha poderá ser utilizada na preparação de produtos cárneos, ou elaboração de produtos emulsificantes. Esta característica está relacionada com a melhor qualidade, como melhora

da palatabilidade do alimento Kinsella (1976). Os valores da capacidade de absorção do óleo variaram entre 131,26 e 324,0 (tabela 2), sendo o maior valor referente a farinha do endocarpo 324,0, Segundo Ferreira (2014), valores altos de IAO estão relacionados a maior concentração de fibras na farinha.

3.3.3 Poder de intumescimento

O poder de intumescimento é realizado quando a amostra é colocada em meio líquido e em contato com uma temperatura elevada (90°), quando amido é aquecido em meio líquido, o material intumesce aumentando seu volume. A qualidade de um alimento farináceo está associada a sua capacidade de reter água através dos grânulos de amido intumescido, processo conhecido como gelatinização (Albuquerque, 2012).

Os resultados apresentados na tabela 2, mostraram que o poder de intumescimento esteve presente em todas as proporções do *blend*. Entretanto, ao avaliar esse parâmetro de propriedade tecnológica, o *blend* SE apresentou resultado mais significativo em relação às outras proporções (*Blend* ES = 11,3 g/g > *Blend* EES = 8,3g/g; *Blend* SSE = 7,5g/g; farinha da semente = 2,9g/g; farinha do endocarpo= 9,8g/g). Com isso, observa-se que o *blend* SE apresenta maior capacidade de hidratação, quando comparada às outras formulações de farinhas.

Poiani et al. (2019), ao determinarem o poder de intumescimento de diferentes formulações da farinha de uva concentrada em biscoitos amanteigados, encontraram dados entre 5,170 e 5,670 g. Estes resultados estão abaixo dos encontrados neste estudo. Em relação a isso,

espera-se que o poder de intumescimento apresenta valores altos, visto que o aumento da temperatura enfraquece as forças das ligações no interior do grânulo, permitindo que haja a entrada de água nos espaços intramoleculares (Oliveira et al. 2012).

3.4 Análise de toxicidade preliminar usando protocolo com *Artemia salina*

O bioensaio com *Artemia salina* é amplamente utilizado para avaliar a toxicidade de substâncias químicas e extratos naturais, devido à sua simplicidade, rapidez e baixo custo (Alves Lustosa et al., 2023). O teste é realizado expondo náuplios em estágio II ou III a concentrações progressivas da amostra em análise, por períodos de 24 e/ou 48 horas. Após o término do tempo de exposição, avalia-se a mortalidade dos organismos para determinar os efeitos tóxicos da substância testada (El Fels et al., 2016).

Neste estudo, utilizou-se náuplios em estágio II (48 horas de vida). Os testes preliminares realizados com náuplios de *Artemia salina* não indicaram toxicidade após 24 horas de exposição, com ausência total de mortalidade, mesmo na maior concentração avaliada (1000 µg/mL). O teste foi aplicado a todos os *blends*, incluindo o SE (proporções iguais de farinha de endocarpo de buriti e semente de abóbora), o SSE (maior proporção de farinha de semente de abóbora) e o EES (maior proporção de farinha de endocarpo de buriti).

As formulações testadas não apresentaram evidências de substâncias potencialmente tóxicas, uma vez que não foi observada mortalidade dos náuplios, mesmo na concentração de 1000 µg/mL, limite estabelecido na literatura como indicativo de toxicidade, conforme descrito por Meyer et al. (1982). Segundo Amarante et al. (2011), extratos com CL^{50%} superior a 1000 µg/mL são considerados atóxicos, enquanto aqueles com CL^{50%} entre 500

$\mu\text{g/mL}$ e $1000 \mu\text{g/mL}$ apresentam baixa toxicidade. Extratos com $\text{CL}_{50}\%$ variando de $100 \mu\text{g/mL}$ a $500 \mu\text{g/mL}$ são classificados como levemente tóxicos, e aqueles com $\text{CL}_{50}\%$ abaixo de $100 \mu\text{g/mL}$ são considerados altamente tóxicos. No entanto, no presente estudo, nenhuma mortalidade foi observada nas concentrações testadas, incluindo a de $1000 \mu\text{g/mL}$, indicando que as formulações dos *blends* são atóxicas dentro do intervalo de concentrações avaliado.

Mattos (2016) investigou a toxicidade da farinha de maxixe (*Cucumis anguria L.*) em *Artemia salina*, constatando um valor de $\text{CL}^{50}\%$ de $6081,19 \mu\text{g/mL}$, o que indica a ausência de efeitos tóxicos. Dessa forma, a ingestão da farinha de maxixe por seres humanos é considerada segura. De forma semelhante, Gouveia et al. (2023) observou que o coproduto agroindustrial do abacaxi (*Ananas comosus L. Merrill*) apresentou $\text{CL}^{50}\%$ de $2.215,412 \mu\text{g/mL}$, classificando-o como atóxico em relação à *Artemia* nas concentrações avaliadas (0, 200, 400, 600, 800 e 1000). Indicando que os resíduos não são tóxicos e que podem ser considerados seguros para aplicações que envolvam reutilização.

3.5 Análise microbiológica do *blend* e das farinhas

As análises microbiológicas realizadas nas farinhas da semente de abóbora e do endocarpo buriti, bem como dos *blends* SE, EES e SSE, permitiram avaliar a segurança microbiológica das amostras. Os resultados obtidos estão apresentados na tabela 3.

As análises realizadas verificaram a segurança tanto das farinhas da semente e endocarpo, quanto suas combinações nos *blends*. Em relação aos coliformes a $45 \text{ }^\circ\text{C}$, os resultados apresentaram valores abaixo de 3 nmp/g em todas as amostras, com exceção da farinha da

semente de abóbora (F4), que apresentou $4,3 \times 10^1$ nmp/g. Ainda que esse resultado seja relativamente superior às demais, essa contagem se mantém dentro dos limites aceitáveis.

Tabela 3

Análises microbiológicas das farinhas separadas e na forma de blend

Análise	Padrão	F1^a	F2^b	F3^c	F4^d	F5^e
Col. totais	--	<3	<3	<3	$4,3 \times 10^1$	<3
<i>E. coli</i>	10^2 nmp/g	<3	<3	<3	<3	<3
<i>B. cereus</i>	10^3 UFC/g	$5,0 \times 10^2$	<10	$5,0 \times 10^2$	<10	<10
<i>Salmonella</i> sp.	Ausência/25g	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência

Nota. Fonte: elaborado pelos autores.

^a Blend SE (Proporções iguais das farinhas da semente e endocarpo). ^b Blend SEE (Maior proporção da farinha do endocarpo do buriti). ^c Blend SSE (Maior proporção da farinha da semente de abóbora). ^d farinha da semente. ^e farinha do endocarpo.

Além disso, não foi observado a existência *Escherichia coli* em nenhuma das amostras analisadas, com resultado inferior a 3 nmp/g. Para *Bacillus cereus*, os dados variaram de menos 10 até $5,0 \times 10^2$ UFC/g, mantendo-se consideravelmente abaixo do limite máximo de 10^3 UFC/g. Ademais, não foi observada a presença de *Salmonella* sp. em nenhuma das amostras analisadas, conforme exigido pela legislação. Portanto, esses resultados indicam que as farinhas e suas combinações estão em total conformidade com os requisitos microbiológicos definidos pela Instrução Normativa nº 161/2022 da ANVISA.

4. Conclusão

Os resultados deste estudo indicam que as farinhas de endocarpo de buriti e de semente de abóbora, isoladas ou combinadas, possuem propriedades físico-químicas promissoras para aplicação em produtos alimentícios. A farinha de semente de abóbora destacou-se por seus elevados teores de proteínas e lipídios, enquanto os *blends*, nas proporções 1:1 (SE), 2:1 (EES) e 2:1 (SSE), apresentaram variações importantes em propriedades como pH, densidade, capacidade de absorção de água e óleo, e poder de intumescimento. Essas características proporcionam flexibilidade para diferentes formulações alimentares.

O teste de toxicidade realizado com *Artemia salina* demonstrou que os extratos das farinhas são seguros para consumo, pois não apresentaram efeitos tóxicos nas concentrações avaliadas. Além disso, as farinhas atenderam aos critérios microbiológicos exigidos, reforçando sua adequação para o uso alimentar. Dessa forma, as farinhas de buriti e semente de abóbora, isoladas ou em combinações, mostram grande potencial para desenvolvimento de produtos inovadores, aliando segurança ao consumo, benefícios nutricionais, e propriedades tecnológicas relevantes a serem exploradas no Nordeste brasileiro de uma forma sustentável.

Conflitos de Interesse

Não há nenhum para declarar

Agradecimentos

À todo apoio financeiro oferecido pelo Programa Institucional de bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação- 2024/2025 - CPESI/PROPESQI/UFPI. A UFPI – Campus Teresina pelo apoio e parceria. Ao Restaurante Universitário da Universidade Federal do Piauí, Campus Picos, por ofertar as sementes de abóbora, colaborando com a pesquisa.

Referências

- Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). (2022). Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 711, de 1º de julho de 2022: Dispõe sobre a regulamentação de produtos de saúde. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF. Recuperado de <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2022/regulacao-de-alimentos-con-solidacao-de-atos-normativos>
- Albuquerque, F. S. M. de. (2012, September 16). Estudo das características estruturais e das propriedades funcionais do amido de sementes de jaca (*Artocarpushete-rophylyusLam*) variedades mole e dura . *Repositorio.ufpb.br*. <https://repositorio.ufpb.br/handle/tede/4038>
- Alves Lustosa, E., Nobrega de Sousa, M. A., Lucena de Oliveira, T., Gabrielly de Sousa Pereira, J., & Vitória Amaral Nóbrega, F. (2023). Toxicidade de inseticida agrícola em bioensaio com *Artemia salina*. *Scientia Plena*, 18(5). <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2023.055201>
- Amarante, C. B. do, Müller, A. H., Póvoa, M. M., & Dolabela, M. F. (2011). Estudo fitoquímico biomonitorado pelos ensaios de toxicidade frente à *Artemia salina* e de atividade antiplasmódica do caule de aninga (*Montrichardia linifera*). *Acta Amazonica*, 41(3), 431–434. <https://doi.org/10.1590/s0044-59672011000300015>
- Amorim, V. R., Rodrigues, D. C. do N., Silva, J. do N., Ramos, C. L. S., Almeida, L. M. N., Almeida, A. A. C., Pinheiro-Neto, F. R., Almeida, F. R. C., Rizzo, M. S., Pereira-Freire, J. A., & Ferreira, P. M. P. (2021). *Anti-inflammatory mechanisms of fruits and by-products from Mauritia flexuosa, an exotic plant with functional benefits#*. *Journal of Toxicology and Environmental Health, Part A*, 84(11), 441–457. <https://doi.org/10.1080/15287394.2021.1881672>
- Aydin, E., Turgut, S. S., Aydin, S., Cevik, S., Ozcelik, A., Aksu, M., Ozcelik, M. M., & Ozkan, G. (2023). A New Approach for the Development and Optimization of Gluten-Free Noodles Using Flours from Byproducts of Cold-Pressed Okra and Pumpkin Seeds. *Foods*, 12(10), 2018. <https://doi.org/10.3390/foods12102018>
- Brasil. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2022). Instrução Normativa nº 161, de 1º de julho de 2022: Estabelece os padrões microbiológicos para alimentos. *Diário Oficial da União, seção 1*, 34. Recuperado de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/8299922/mod_resource/content/1/IN%20161%20de%201%20C2%BA%20de%20Julho%20de%202022.pdf
- Cardoso, F. C., Costa, A. P. D. S., Crispino, A. C. S., Silva, A. P. R. e, & Oliveira, J. A. R. de. (2020). Physicochemical characterization, bioactive compounds and antioxidant activity of pulp, peel, endocarp and food paste developed with buriti pulp and waste (*Mauritia flexuosa* L.). *Scientia Plena*, 16(11). <https://doi.org/10.14808/sci.plena.2020.111501>

Carvalho, A. V., Bassinello, P. Z., Carvalho, R. N., & Seccádio, L. L. (2012). Processamento e caracterização de snack extrudado a partir de farinhas de quirera de arroz e de bandinha de feijão. *Brazilian Journal of Food Technology*, 15(1), 72–83.

<https://doi.org/10.1590/s1981-67232012000100008>

Costa Filho, D. V., Silva, A. J., Silva, P. A. P., & Sousa, F. C. (2017). Aproveitamento de resíduos agroindustriais na elaboração de subprodutos. *In II Congresso Internacional das Ciências Agrárias – COINTER – PDVAgro*.

Cruz, M. B., Oliveira, W. da S., Araújo, R. L., Honório França, A. C., & Pertuzatti, P. B. (2020). Buriti (*Mauritia Flexuosa* L.) pulp oil as an immunomodulator against enteropathogenic *Escherichia coli*. *Industrial Crops and Products*, 149, 112330.

<https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112330>

Da Silva, N., Junqueira, V. C. A., de Arruda Silveira, N. F., Taniwaki, M. H., Gomes, R. A. R., & Okazaki, M. M. (2017). *Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água*. Editora Blucher.

David, J. P., Eliana, Lima, D., Guédès, M., Assunção, J., & David, J. (2001). Lignanas e triterpenos do extrato citotóxico de Eriope blanchetii. *Química Nova*, 24(6), 730–733.

<https://doi.org/10.1590/s0100-40422001000600004>

De-Melo, A. A. M., Matsuda, A. H., Freitas, A. da S. de, Barth, O. M., & Almeida-Muradian, L. B. de. (2014). Capacidade antioxidante da própolis. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(3), 341–348. <https://doi.org/10.1590/s1983-40632014000300004>

De-Melo, A. A. M., Matsuda, A. H., Freitas, A. da S. de, Barth, O. M., & Almeida-Muradian, L. B. de. (2014). Capacidade antioxidante da própolis. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 44(3), 341–348. <https://doi.org/10.1590/s1983-40632014000300004>

Deyzi Santos Gouveia, Alves, E., Deiby Santos Gouveia, Queiroz, K., Felipe, K., Emanuelle, A., & Monique, M. (2023). Avaliação da toxicidade dos resíduos do abacaxi utilizando o bioensaio de *Artemia salina*. *Research, Society and Development*, 12(10), e20121043275-e20121043275. <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i10.43275>

El Fels, L., Hafidi, M., & Ouhdouch, Y. (2016). *Artemia salina* as a new index for assessment of acute cytotoxicity during co-composting of sewage sludge and lignocellulose waste. *Waste Management*, 50, 194–200. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.02.002>

Emilly, S., Noma, C., Erix, C., Felix, S., Loss, R. A., Brum, F. B., & Silva. (2024). Obtenção e caracterização da farinha de resíduos de abóboras visando a elaboração de meio de cultura para crescimento de microrganismos. *Caderno Pedagógico*, 21(7), e5777–e5777.

<https://doi.org/10.54033/cadpedv21n7-140>

Ferreira, S. F. (2025). Caracterização de produtos cárneos desenvolvidos com adição de farinha do sabugo de milho (*Zea mays*). *Ufsm.br*. <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/5771>

Filho, A. C. P. de M., Da Silva, M. A., Pereira, A. V., Filho, J. G. de O., & Castro, C. F. de S. (2019). Parâmetros físico-químicos, tecnológicos, atividade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais e carotenóides das farinhas dos frutos do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne). *Multi-Science Journal*, 2(1), 93–100.
<https://doi.org/10.33837/msj.v2i1.900>

Fiorda, F. A., Soares Júnior, M. S., Silva, F. A. da, Souto, L. R. F., & Grossmann, M. V. E. (2013). Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 43(4), 408–416.
<https://doi.org/10.1590/s1983-40632013000400005>

Gómez-García, R., Campos, D. A., Aguilar, C. N., Madureira, A. R., & Pintado, M. (2021). Valorisation of food agro-industrial by-products: From the past to the present and perspectives. *Journal of Environmental Management*, 299, 113571.
<https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113571>

Gouvea, I. F. S., Maciel, M. P. R., Carvalho, E. E. N., Boas, B. M. V., & Nachtigall, A. M. (2020). Caracterização física e química de farinha de talo de beterraba. *Brazilian Journal of Development*, 6(3), 15814-15823.

Habib, A., Biswas, S., Siddique, A. H., Manirujjaman, M., Uddin, B., Hasan, S., ... & Asaduzzaman, M. (2015). Nutritional and lipid composition analysis of pumpkin seed (*Cucurbita maxima* Linn.). *J Nutr Food Sci*, 5(4), 374.

Hady, H., Susanto, H., & Radjasa, A. O. K. (2015). Basic researches in the Tropical and Coastal Region Eco Developments. *International Conference on Tropical and Coastal Region Eco-Development 2014 (ICTCRED 2014)*, Semarang, Indonesia, 11-13 August 2014.

Hady, H., Susanto, H., & Radjasa, A. O. K. (2015). Basic researches in the Tropical and Coastal Region Eco Developments. *International Conference on Tropical and Coastal Region Eco-Development 2014 (ICTCRED 2014)*, Semarang, Indonesia, 11-13 August 2014.

Hussain, A., Kausar, T., Din, A., Murtaza, M. A., Jamil, M. A., Noreen, S., Rehman, H. ur, Shabbir, H., & Ramzan, M. A. (2021). Determination of total phenolic, flavonoid, carotenoid, and mineral contents in peel, flesh, and seeds of pumpkin (*Cucurbita maxima*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(6). <https://doi.org/10.1111/jfpp.15542>

Joilane Alves Pereira-Freire, de, J., Regina, A., Galber, V., Joaquim, Silva, Moura, S., Maria, Saraiva, R., Karoline, Regina, S., & Pinheiro, M. (2022). Nutritional, Physicochemical and Structural Parameters of *Mauritia flexuosa* Fruits and By-Products for Biotechnological Exploration of Sustainable Goods. *Food Technology and Biotechnology*, 60(2), 155–165.
<https://doi.org/10.17113/ftb.60.02.22.7106>

Joilane Alves Pereira-Freire, Laylson, G., Farias, K., Ramos, C., Stella Regina Arcanjo-Medeiros, Rita, A., Sabrina Almondes Teixeira, Guilherme, Fonseca, M., Vivianne Rodrigues Amorim, Luciano, Larissa Araújo Rolim, Joaquim, & Ferreira, P. H. (2018). In Vitro and Ex Vivo *Chemopreventive Action of Mauritia flexuosa* Products. 2018, 1–12.

<https://doi.org/10.1155/2018/2051279>

Joshi, A. U., Liu, C., & Sathe, S. K. (2015). Functional properties of select seed flours. *LWT - Food Science and Technology*, 60(1), 325–331. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2014.08.038>

Kalyna, V. S., & Lutsenko, M. V. (2022). Study of the properties of pumpkin seed processing products. *Science, Technologies, Innovation*, 1(21), 22–28.

<https://doi.org/10.35668/2520-6524-2022-1-04>

Kelkar, S., Stella, S., Boushey, C., & Okos, M. (2011). Developing novel 3D measurement techniques and prediction method for food density determination. *Procedia Food Science*, 1, 483–491. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.074>

Kinsella, J. E., & Melachouris, N. (1976). Functional properties of proteins in foods: A survey. *C R c Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 7(3), 219–280.

<https://doi.org/10.1080/10408397609527208>

Lima, N., Ruth, A., Câmara, B., Beserra De Oliveira, G., Kiara, T., Alencar, D., Vasconcelos, H., Soares, C., Da, T., Da, T., Cavalcanti, S., & Da, M. (2019).

<https://www.redalyc.org/journal/5606/560662202019/560662202019.pdf>

Lutz, Instituto Adolfo. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. São Paulo: ANVISA. <https://doi.org/10.17921/1415-5141.2023v27n2p150-153>

Machado, P., Cristina, M., Pumar, M., & Sabrina Barreiros Santangelo. (2008). Efeito da farinha de semente de abóbora (*Cucurbita maxima*, L.) sobre o metabolismo glicídico e lipídico em ratos. *Revista de Nutricao-Brazilian Journal of Nutrition*, 21(2), 129–136.

<https://doi.org/10.1590/s1415-52732008000200001>

Martins, T. da S. (2019, May 8). Produção de coproduto de araçá (*psidium cattleianum*): características da farinha e sua aplicação como novo ingrediente na indústria de panificação. *Repositorio.ufpb.br*.

<https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/15863>

MATTOS,. (2016). Bioprospecção do maxixe (*Cucumis anguria* L.): elaboração da farinha e apresentação de produto. *Ufcg.edu.br*.

<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/1148>

McLaughlin, J. L., Chang, C. J., & Smith, D. L. (1991). Bench-top bioassays for the discovery of bioactive natural products: An update (pp. 383–409). In A. Rahman (Ed.), *Studies in Natural Product Chemistry* (9th ed.). Elsevier.

- Meyer, B., Ferrigni, N., Putnam, J., Jacobsen, L., Nichols, D., & McLaughlin, J. (1982). Brine Shrimp: A Convenient General Bioassay for Active Plant Constituents. *Planta Medica*, 45(05), 31–34. <https://doi.org/10.1055/s-2007-971236>
- Milanez, J. T., Neves, L. C., Colombo, R. C., Shahab, M., & Roberto, S. R. (2018). Bioactive compounds and antioxidant activity of buriti fruits, during the postharvest, harvested at different ripening stages. *Scientia Horticulturae*, 227, 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.08.045>
- Morais, R. A., Sousa Melo, K. K., Oliveira, T. T. B., Teles, J. S., Peluzio, J. M., & Souza Martins, G. A. (2019). Caracterização Química, física e tecnologia da farinha obtida a partir da casca de Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.). *Brazilian Journal of Development*, 5(11), 23307–23322. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-050>
- Nascimento, D. S., da Silva Oliveira, D., Saraiva, S. H., & Maradini Filho, A. M. (2020). Análise sensorial e teor proteico de bolo vegano elaborado com farinha da semente de abóbora Jacarezinho (*Cucurbita moschata*). In *TECNOLOGIA DE ALIMENTOS: TÓPICOS FÍSICOS, QUÍMICOS E BIOLÓGICOS-VOLUME 1* (Vol. 1, pp. 133-147). Editora Científica Digital. <https://doi.org/10.37885/200700706>
- Nasir, M., Akhtar, S., & Sharif, M. K. (2004). Effect of moisture and packaging on the shelf life of wheat flour. *J Food Saf*, 4, 1-6.
- Okezie, B. O., & Bello, A. B. (1988). Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. *Journal of Food science*, 53(2), 450-454. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1988.tb07728.x>
- Oliveira, M. C. F., & Pandolfi, M. A. C. (2020). ESTUDO BIBLIOGRÁFICO. *Revista Interface Tecnológica*, 17(1), 797–806. <https://doi.org/10.31510/infa.v17i1.841>
- PARK, Y. K., IKEGAKI, M., ABREU, J. A. da S., & ALCICI, N. M. F. (1998). ESTUDO DA PREPARAÇÃO DOS EXTRATOS DE PRÓPOLIS E SUAS APLICAÇÕES. *Ciência E Tecnologia de Alimentos*, 18(3), 313–318. <https://doi.org/10.1590/s0101-20611998000300011>
- PESSOA, T., Leoniza, S., Valdenilson, A., & TEIXEIRA, F. A. (2023). CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E FÍSICO-QUÍMICA DA FARINHA DO MESOCARPO DE BABAÇU | Galoá Proceedings. *Proceedings.science*. <https://proceedings.science/slacan-2023/trabalhos/caracterizacao-fisica-e-fisico-quimica-da-farinha-do-mesocarpo-de-babacu?lang=pt-br>
- Pintado, M., & Teixeira, J. (n.d.). *Valorização de subprodutos da indústria alimentar: obtenção de ingredientes de valor acrescentado*. Retrieved January 9, 2025, from https://repositorio.ucp.pt/bitstream/10400.14/26546/1/document_21039_1.pdf

Poiani, M. R., & Montanuci, F. D. (2019). Caracterizações físicas e tecnológicas e perfil de textura de cookies de farinha de uva e linhaça. *Brazilian Journal of Food Technology*, 22. <https://doi.org/10.1590/1981-6723.07418>

Ramos, R. V. R., De Oliveira, R. M., Teixeira, N. S., De Souza, M. M. V., Manhães, L. R. T., & Lima, E. C. D. S. (2020). Sustentabilidade: utilização de vegetais na forma integral ou de partes alimentícias não convencionais para elaboração de farinhas. *DEMETRA: Alimentação, Nutrição & Saúde*, 15, e42765. <https://doi.org/10.12957/demetra.2020.42765>

Rezig, L., Chibani, F., Chouaibi, M., Dalgalarrodo, M., Hessini, K., Guéguen, J., & Hamdi, S. (2013). Pumpkin (*Cucurbita maxima*) Seed Proteins: Sequential Extraction Processing and Fraction Characterization. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 61(32), 7715–7721. <https://doi.org/10.1021/jf402323u>

Resende, L. M., Franca, A. S., & Oliveira, L. S. (2019). Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) fruit by-products flours: Evaluation as source of dietary fibers and natural antioxidants. *Food Chemistry*, 270, 53–60. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.07.079>

Ricardino, I. E. F., Souza, M. N. C., & Neto, I. F. da S. (2020). VANTAGENS E POSSIBILIDADES DO REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS. *Alimentos: Ciência, Tecnologia E Meio Ambiente*, 1(8), 55–79. <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/alimentos/article/view/1651>

SANDRI, D. D. O., XISTO, A. L. R. P., RODRIGUES, E. C., MORAIS, E. C. D., & BARROS, W. M. D. (2017). ANTIOXIDANT ACTIVITY AND PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF BURITI PULP (*Mauritia flexuosa*) COLLECTED IN THE CITY OF DIAMANTINO – MTS1. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(3). <https://doi.org/10.1590/0100-29452017864>

Soares, A. G. (1992). Curso de higiene e sanificação na indústria de alimentos. Embrapa-CTAA.

Soares, L. V. F., & Souza, C. D. R. de. (2024). Análise do teor de umidade como parâmetro de qualidade na produção de farinhas de trigo. *Research, Society and Development*, 13(10), e135131047191. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i10.47191>

Soares, T., Silva, A., Santos, M., & Oliveira, R. (2023). Análise físico-química e nutricional de farinha à base de coprodutos da abóbora (*Cucurbita moschata*). *Evidência*, 1–12.

ANEXO I



Diretrizes para autores do JFS

Videos instrucionais

Instruções suplementares para tópicos específicos dos periódicos do IFT



Diretrizes para autores do JFS

Missão da JFS: Fortalecendo a inovação global em alimentos por meio da publicação oportuna de pesquisas de alta qualidade em todo o espectro da ciência dos alimentos.

O IFT se dedica a manter os mais altos padrões de ética profissional, precisão e qualidade em todos os assuntos relacionados ao manuseio de manuscritos e à divulgação de informações científicas.

O JFS é um periódico de modelo híbrido: os autores podem escolher a publicação tradicional ou de acesso aberto.

[Modelo de manuscrito de pesquisa \(.docx\)](#)

[Enviar um manuscrito para JFS](#)

Link do modelo do manuscrito:

https://docs.google.com/document/d/1efHeqOhy_2MtPmadJRid0qjvOhrFNPEgcHZfORY5Hd8/edit?usp=drivesdk



**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO ELETRÔNICA
DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO NA BASE DE DADOS DA
BIBLIOTECA**

1. Identificação do material bibliográfico:

[] Monografia [x] TCC Artigo

Outro: _____

2. Identificação do Trabalho Científico:

Curso de Graduação: Bacharelado em Nutrição

Centro: Campus Senador Helvídio Nunes de Barros

Autor(a): Marleide Coelho de Sousa

E-mail (opcional): marleidesousa@ufpi.edu.br

Autor(a): Raylla Rafenna dos Santos Silva

E-mail (opcional): rayllarafenna@ufpi.edu.br

Orientador (a): Dra. Joilane Alves Pereira-Freire

Instituição: Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Membro da banca: Dra. Stella Regina Arcanjo Medeiros

Instituição: Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Membro da banca: Dra. Márcia Maria Mendes Marques Duque

Instituição: Universidade Federal do Piauí (UFPI)

Titulação obtida: Bacharel em Nutrição

Data da defesa: 17/01/2025

Título do trabalho: DESENVOLVIMENTO, CARACTERIZAÇÃO E TOXICIDADE DE UM *BLEND* DE COPRODUTOS DE ABÓBORA (*CUCURBITA MOSCHATA*) E BURITI (*MAURITIA FLEXUOSA*) PARA APLICAÇÕES BIOTECNOLÓGICAS

3. Informações de acesso ao documento no formato eletrônico:

Liberação para publicação:

Total: [x]

Parcial: []. Em caso de publicação parcial especifique a(s) parte(s) ou o(s) capítulos(s) a serem publicados: _____

.....

TERMO DE AUTORIZAÇÃO

Considerando a portaria nº 360, de 18 de maio de 2022 que dispõe em seu Art. 1º sobre a conversão do acervo acadêmico das instituições de educação superior - IES, pertencentes ao sistema federal de ensino, para o meio digital, autorizo a Universidade Federal do Piauí - UFPI, a disponibilizar gratuitamente sem ressarcimento dos direitos autorais, o texto integral ou parcial da publicação supracitada, de minha autoria, em meio eletrônico, na base dados da biblioteca, no formato especificado* para fins de leitura, impressão e/ou *download* pela *internet*, a título de divulgação da produção científica gerada pela UFPI a partir desta data.

Picos-PI 15/02/2025

Assinatura do(a) autor(a):



Documento assinado digitalmente
MARLEIDE COELHO DE SOUSA
Data: 15/02/2025 08:58:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Documento assinado digitalmente
RAYLLA RAFENNA DOS SANTOS SILVA
Data: 15/02/2025 10:10:09-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>