



UNIVERSIDADE DE PERNAMBUCO
CAMPUS PETROLINA
BACHARELADO EM NUTRIÇÃO

GRAZIELE BRITO DE SENA

**COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DA SEMENTE
DE JACA TORRADA**

PETROLINA

2024

GRAZIELE BRITO DE SENA

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DA SEMENTE DE
JACA TORRADA

Artigo científico apresentado ao Curso de
Nutrição da Universidade de Pernambuco
Campus Petrolina, como requisito para
obtenção do Título em Nutrição.

Orientadora: Profa. Dra. Cristhiane Maria
Bazílio de Omena Messias.

Coorientador: Profa. Dra. Marianne Louise
Marinho Mendes.

PETROLINA

2024

S474c Sena, Grazielle Brito de.
 Composição físico-química e nutricional da farinha da semente de jaca
 torrada / Grazielle Brito de Sena. – Petrolina: do autor, 2024.
 30 p. : PDF.

 Orientadora: Profa. Dra. Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias.
 Coorientadora: Profa. Dra. Marianne Louise Marinho Mendes.
 Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade de
 Pernambuco *Campus* Petrolina, Curso de Nutrição, Petrolina-PE, 2024.

 1. Aproveitamento integral de alimentos. 2. Resíduos. 3. Compostos
 fenólicos. 4. Antioxidantes. 5. Artocarpus – Frutas. I. Messias, Cristhiane
 Maria Bazílio de Omena. II. Mendes, Marianne Louise Marinho. III.
 Universidade de Pernambuco - *Campus* Petrolina – Curso de Nutrição.

CDD 664.763

GRAZIELE BRITO DE SENA

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DA SEMENTE DE
JACA TORRADA

Artigo científico apresentado ao Curso de
Nutrição da Universidade de Pernambuco
Campus Petrolina, como requisito para
obtenção do Título em Nutrição.

Orientadora: Profa. Dra. Cristhiane Maria
Bazílio de Omena Messias.

Coorientador: Profa. Dra. Marianne Louise
Marinho Mendes.

Aprovada em: 29/11/2024.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias (Orientador)
Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina (UPE)

Profa. Dra. Iracema Hermes Pires de Melo Montenegro (Membro interno)
Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina (UPE)

Profa. Dra. Maryluce Albuquerque da Silva Campos (Membro interno)
Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina (UPE)

PETROLINA

2024

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Marnubia e Ricardo, e irmãs, Gabriele e Gisele, pela paciência, amor incondicional e apoio constante em todos os momentos.

À minha orientadora, Cristhiane, pela dedicação, orientação, paciência e por compartilhar seu conhecimento, sendo fundamental para a realização deste trabalho.

À minha coorientadora, Marianne, pela contribuição indispensável para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas, especialmente minhas amigas, Maria Rita, Micaele, Raquel, Thainá e Thaís, pela troca de conhecimentos, incentivo e experiências enriquecedoras que contribuíram para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Por fim, a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, o meu sincero muito obrigado!

RESUMO

A produção de resíduos agroindustriais é um problema ambiental, e o aproveitamento desses resíduos, como cascas e sementes, pode gerar produtos alimentícios nutritivos. O uso da semente de jaca, rica em proteínas e antioxidantes, vem sendo estudado para a formulação de farinha, aumentando o proveito dos resíduos para reduzir o impacto ambiental e criar novos produtos alimentícios, com potencial para substituir o cacau. O presente estudo experimental teve como objetivo produzir e caracterizar a farinha de semente de jaca torrada. As sementes foram lavadas, congeladas e secas em estufa a 60°C por 48 horas antes de serem transformadas em farinha. A farinha foi analisada quanto a pH, umidade, proteína, lipídios, fibras e cinzas, e os carboidratos foram calculados por diferença. A análise incluiu compostos fenólicos e antioxidantes, utilizando métodos específicos para quantificação. Além disso, a teobromina foi analisada. A farinha de semente de jaca apresentou baixos teores de umidade (2,30%) e lipídios (1,06%), sendo rica em carboidratos (77,93g/100g) e proteínas (12,47g/100g), com um valor calórico de 371,21 kcal. Os compostos fenólicos, que variaram entre 6,69g e 8,81g dependendo do método de extração, mostraram um bom potencial antioxidante, com o extrato misto (20% água/80% etanol) em destaque. A farinha de semente de jaca demonstrou uma boa capacidade de proteção contra radicais livres, confirmando seu valor nutricional e benefícios para a saúde. O teor de teobromina na farinha da semente de jaca não obteve resultado significativo. A semente de jaca, geralmente descartada durante o processamento, foi transformada em farinha com alto valor nutricional, representando uma alternativa para produtores e contribuindo para a redução da poluição ambiental. O aproveitamento desse resíduo demonstrou um potencial nutricional considerável, e a farinha obtida apresentou uma alta capacidade antioxidativa.

Palavras-chave: antioxidante; aproveitamento integral de alimentos; resíduos; compostos fenólicos; fruta.

ABSTRACT

The production of agro-industrial waste is an environmental problem, and the use of these residues, such as peels and seeds, can generate nutritious food products. The use of jackfruit seeds, rich in proteins and antioxidants, has been studied for the formulation of flour, increasing the use of residues to reduce environmental impact and create new food products, with the potential to replace cocoa. The present experimental study aimed to produce and characterize roasted jackfruit seed flour. The seeds were washed, frozen and oven-dried at 60°C for 48 hours before being transformed into flour. The flour was analyzed for pH, moisture, protein, lipids, fiber and ash, and carbohydrates were calculated by difference. The analysis included phenolic compounds and antioxidants, using specific methods for quantification. In addition, theobromine was analyzed. The jackfruit seed flour showed low moisture (2.30%) and lipid (1.06%) contents, being rich in carbohydrates (77.93g/100g) and proteins (12.47g/100g), with a caloric value of 371.21 kcal. The phenolic compounds, which varied between 6.69g and 8.81g depending on the extraction method, showed good antioxidant potential, with the mixed extract (20% water/80% ethanol) standing out. The jackfruit seed flour demonstrated good protection against free radicals, confirming its nutritional value and health benefits. The theobromine content in the jackfruit seed flour did not show significant results. The jackfruit seed, usually discarded during processing, was transformed into flour with high nutritional value, representing an alternative for producers and contributing to the reduction of environmental pollution. The use of this residue demonstrated considerable nutritional potential, and the flour obtained presented a high antioxidant capacity.

Keywords: antioxidant; comprehensive use of food; residues; phenolic compounds; fruit.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Fluxograma da elaboração da farinha a partir da semente de jaca.....	18
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Composição da polpa da jaca.....	15
Tabela 02 – Composição da farinha da semente de jaca g/100 g.....	15
Tabela 03 – Metodologias utilizadas nas análises físico-químicas segundo o Instituto Adolf Lutz (2008).....	18
Tabela 04 – Parâmetros físico-químicos e nutricionais da farinha da semente de jaca torrada.....	20
Tabela 05 – Comparação da concentração de compostos fenólicos totais entre os extratos das farinhas da semente da jaca torrada.....	21
Tabela 06 – Comparação da atividade antioxidativa pelo teste DPPH entre a farinha da semente da jaca torrada em diferentes extratos.....	22
Tabela 07 – Análise comparativa de atividade antioxidante da farinha da jaca utilizando a metodologia ABTS.....	22
Tabela 08 – Comparação da atividade antioxidante pelo método FRAP entre os extratos das farinhas da semente da jaca torrada e do cacau.....	23
Tabela 09 – Quantificação de teor de teobromina.....	24

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	DESENVOLVIMENTO.....	12
2.1	Geração de resíduos.....	12
2.2	Potencial Nutricional e aproveitamento dos resíduos de frutas na formulação de novos produtos.....	13
2.3	Aspectos gerais da jaca (<i>Artocarpus heterophyllus</i> Lam.).....	14
2.4	Valor nutricional da jaca e sua semente.....	14
2.4.1	Funcionalidade dos compostos fenólicos.....	15
2.5	Processamento e produção de farinha de semente de jaca.....	16
2.6	Aplicações culinárias e industriais da farinha da semente de jaca e outras farinhas.....	17
3	PERCURSO METODOLÓGICO.....	17
3.1	Desenho do estudo.....	17
3.2	Obtenção da matéria-prima.....	17
3.3	Elaboração da farinha da semente de jaca.....	17
3.4	Análises físico-químicas da farinha da semente de jaca.....	18
3.5	Quantificação do teor de teobromina.....	19
3.6	Análise de dados.....	20
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1	Composição centesimal e parâmetros físico-químicos.....	20
4.2	Compostos fenólicos.....	21
4.3	Antioxidantes.....	22
4.4	Teobromina.....	23
5	CONCLUSÃO.....	24
	REFERÊNCIAS.....	24

COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E NUTRICIONAL DA FARINHA DA SEMENTE DE JACA TORRADA

PHYSICOCHEMICAL AND NUTRITIONAL COMPOSITION OF ROASTED JACKFRUIT SEED FLOUR

Graziele Brito de Sena¹
Marianne Louise Marinho Mendes²
Cristhiane Maria Bazílio de Omena Messias³

RESUMO

A produção de resíduos agroindustriais é um problema ambiental, e o aproveitamento desses resíduos, como cascas e sementes, pode gerar produtos alimentícios nutritivos. O uso da semente de jaca, rica em proteínas e antioxidantes, vem sendo estudado para a formulação de farinha, aumentando o proveito dos resíduos para reduzir o impacto ambiental e criar novos produtos alimentícios, com potencial para substituir o cacau. O presente estudo experimental teve como objetivo produzir e caracterizar a farinha de semente de jaca torrada. As sementes foram lavadas, congeladas e secas em estufa a 60°C por 48 horas antes de serem transformadas em farinha. A farinha foi analisada quanto a pH, umidade, proteína, lipídios, fibras e cinzas, e os carboidratos foram calculados por diferença. A análise incluiu compostos fenólicos e antioxidantes, utilizando métodos específicos para quantificação. Além disso, a teobromina foi analisada. A farinha de semente de jaca apresentou baixos teores de umidade (2,30%) e lipídios (1,06%), sendo rica em carboidratos (77,93g/100g) e proteínas (12,47g/100g), com um valor calórico de 371,21 kcal. Os compostos fenólicos, que variaram entre 6,69g e 8,81g dependendo do método de extração, mostraram um bom potencial antioxidante, com o extrato misto (20% água/80% etanol) em destaque. A farinha de semente de jaca demonstrou uma boa capacidade de proteção contra radicais livres, confirmando seu valor nutricional e benefícios para a saúde. O teor de teobromina na farinha da semente de jaca não obteve resultado significativo. A semente de jaca, geralmente descartada durante o processamento, foi transformada em farinha com alto valor nutricional, representando uma alternativa para produtores e contribuindo para a redução da poluição ambiental. O aproveitamento desse resíduo demonstrou um potencial nutricional considerável, e a farinha obtida apresentou uma alta capacidade antioxidativa.

Palavras-chave: antioxidante; aproveitamento integral de alimentos; resíduos; compostos fenólicos; fruta.

ABSTRACT

The production of agro-industrial waste is an environmental problem, and the use of these residues, such as peels and seeds, can generate nutritious food products. The use of jackfruit seeds, rich in proteins and antioxidants, has been studied for the formulation of flour;

¹ Graduanda em Nutrição na Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina. E-mail: graziele.sena@upe.br

² Doutora em Ciências e tecnologia de alimentos. Docente do Curso de Nutrição na Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina. E-mail: marianne.marinho@upe.br

³ Doutora em Ciências. Docente do Curso de Nutrição na Universidade de Pernambuco *Campus* Petrolina. E-mail: cristhiane.omena@upe.br

increasing the use of residues to reduce environmental impact and create new food products, with the potential to replace cocoa. The present experimental study aimed to produce and characterize roasted jackfruit seed flour. The seeds were washed, frozen and oven-dried at 60°C for 48 hours before being transformed into flour. The flour was analyzed for pH, moisture, protein, lipids, fiber and ash, and carbohydrates were calculated by difference. The analysis included phenolic compounds and antioxidants, using specific methods for quantification. In addition, theobromine was analyzed. The jackfruit seed flour showed low moisture (2.30%) and lipid (1.06%) contents, being rich in carbohydrates (77.93g/100g) and proteins (12.47g/100g), with a caloric value of 371.21 kcal. The phenolic compounds, which varied between 6.69g and 8.81g depending on the extraction method, showed good antioxidant potential, with the mixed extract (20% water/80% ethanol) standing out. The jackfruit seed flour demonstrated good protection against free radicals, confirming its nutritional value and health benefits. The theobromine content in the jackfruit seed flour did not show significant results. The jackfruit seed, usually discarded during processing, was transformed into flour with high nutritional value, representing an alternative for producers and contributing to the reduction of environmental pollution. The use of this residue demonstrated considerable nutritional potential, and the flour obtained presented a high antioxidant capacity.

Keywords: antioxidant; comprehensive use of food; residues; phenolic compounds; fruit.

1 INTRODUÇÃO

A fruticultura é um dos segmentos que mais se destaca na produção agrícola e no agronegócio brasileiro. Grande variedade das frutas cultivadas em todo o país conquistaram os mercados interno e externo, aumentando as oportunidades de negócios. O Brasil classifica-se como o terceiro maior produtor de frutas, ficando atrás apenas da China e da Índia (Deral, 2020).

O Brasil é uma nação que possui imensa riqueza vegetal tanto de espécies nativas como de espécies que foram introduzidas ao longo do período de colonização, e que se adaptaram às condições climáticas do país. A diversidade de espécies, o clima e o bioma das regiões brasileiras permitem o cultivo de vários alimentos, em especial na região Nordeste, que apresenta uma grande diversidade de fruteiras que são nativas e exóticas bem adaptadas, o que representa um grande potencial econômico para a região na sua comercialização no mercado interno e externo de frutas *in natura* (Hossain *et al.* 2014).

Neste quesito, destaca-se a jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.), um fruto rico em macro e micronutrientes, muito apreciado por parte da população brasileira, consumidos comumente na sua forma *in natura* pelas diversas camadas da população. A jaca é rica em proteínas, amido, vitaminas do complexo B e minerais; a polpa é consumida fresca, e quando processada apresenta-se na forma de polpas congeladas, sucos, doces e outros (Soares *et al.* 2017). Atualmente estuda-se a adição da farinha da semente de jaca em diferentes preparações, em especial, na panificação no preparo de biscoitos, bolos, doces e pães (Aziz *et al.* 2022; Ekumankama, 2021; Joshi; Liu; Sathe, 2015).

Diversos estudos têm mostrado que os resíduos gerados nos processamentos de polpa de frutas como as cascas, bagaços e sementes são fontes de nutrientes e de fitoquímicos bioativos, incluindo os compostos fenólicos, carotenóides e outros. Esses subprodutos agroindustriais são fontes promissoras de alimentos alternativos nos diversos ramos da indústria de alimentos, fármacos, dentre outros (Moraes *et al.* 2018). Dentre os diversos resíduos gerados, se encontra a farinha da semente de jaca, porém, poucos estudos têm como foco esse produto.

A farinha de semente de jaca torrada traz um uso promissor para ela, pois evidencia a formação de aroma característico de chocolate com atributos sensoriais e compostos voláteis idênticos aos estudados no cacau (Spada *et al.* 2017). O aproveitamento da semente de jaca na forma de farinha concede uma forma de aplicação viável na indústria de alimentos, além de ser de baixo custo, o que pode eliminar o impacto do descarte no meio ambiente, e resgatar uma fonte de nutrientes (minerais, proteínas) e ingredientes funcionais com ampla aplicabilidade (Souza *et al.* 2020).

Em razão do escasso aproveitamento tecnológico, são poucas as evidências na literatura, informações e/ ou estudos direcionados à caracterização físico-química e uso na alimentação humana dos resíduos da fruta da jaqueira, as sementes, especialmente na região do semiárido (Pereira *et al.* 2017). A falta de informações acerca da composição desse produto e dos seus benefícios à saúde corroboram com a sua baixa utilização.

Com o intuito de promover a sustentabilidade alimentar e viabilizar novas alternativas nutricionais através do aproveitamento de alimentos, o presente estudo visa, por meio da utilização das partes não convencionais das frutas (especificamente, a jaca), produzir uma nova farinha, viabilizando novas opções disponíveis no mercado. A inserção dessa nova farinha na indústria alimentícia possibilita a formulação de novos produtos, promovendo uma diversificação na alimentação dos consumidores, bem como reduz a quantidade de resíduos descartados no meio ambiente. Além disso, a utilização de farinhas de resíduos na indústria alimentícia barateia o processo produtivo, pois, essa farinha é produzida por meio de partes não convencionais dos alimentos, que normalmente seriam descartadas.

Existem poucos estudos que abordam a composição físico-química da farinha da semente de jaca, principalmente em relação aos compostos bioativos presentes neste alimento. Portanto, são necessários mais estudos que abordem esse tema, com o intuito de promover a utilização das farinhas de resíduos a nível industrial. Por meio da análise nutricional da farinha, conjectura-se que essa apresente níveis consideráveis de compostos fenólicos, que apresentem função antioxidante e possam diminuir o estresse oxidativo.

O objetivo do presente estudo foi caracterizar físico-quimicamente a farinha da semente de jaca, verificando a possibilidade de ser substituição de outras farinhas e seu aproveitamento na produção de novos alimentos, com base em sua composição.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Geração de resíduos

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas para a Alimentação (FAO, 2020), a perda na cadeia alimentar em nível mundial é alarmante, causando prejuízos à sociedade, sejam a nível econômico ou como perdas relacionadas a impactos ambientais.

O Brasil é visto como um dos países mais ricos do mundo no que se elenca à produção de alimentos. Apesar de apresentar grande diversidade frutífera e grande produção agrícola, produz uma quantidade considerável de resíduos agroindustriais (Almeida; Feijó; Marcellini, 2016). Grande parte desses resíduos gerados pela agroindústria são descartados no meio ambiente, empregados para fins de compostagem ou direcionados para alimentação de animais. Entretanto, o aproveitamento destes de forma mais consciente e sua introdução à alimentação humana poderia contribuir para a redução dos impactos ambientais, além de promover a obtenção de produtos com alto valor agregado e enriquecidos nutricionalmente (Julich *et al.* 2016).

Um dos principais problemas ambientais provocados pelo setor agroindustrial é o destino dos dejetos gerados no processamento de alimentos, que na maior parte das vezes, são descartados no meio ambiente de forma indiscriminada como se fossem lixo, sendo que, na

verdade são considerados componentes estruturais que contém uma variedade de nutrientes necessários para conduzir atividades metabólicas do nosso organismo (Garcia *et al.* 2017).

Os resíduos de frutas na indústria alimentícia, após tratamentos, como na produção de farinhas, podem servir de matéria-prima para produção de novos produtos ricos em nutrientes, sendo ofertados à população alimentos mais saudáveis e acessíveis economicamente (Arruda; Pastore, 2019).

O aproveitamento de resíduos orgânicos vem gerando o interesse da indústria, e, na ciência, diversos pesquisadores estão abordando esse tema em suas pesquisas por conta da geração de significativo volume de descarte e poluição no meio ambiente. Os pesquisadores e a indústria alimentícia estão investindo no desenvolvimento e enriquecimento de novos produtos a partir destes resíduos, cooperando para a produção de alimentos mais saudáveis, com alto valor nutricional, além de menor impacto negativo para o meio ambiente (Cangussu; Fronza; Cavalcanti, 2020).

O aproveitamento dos resíduos constitui como uma alternativa para a obtenção de insumos para a agroindústria e indústria alimentícia. Esses resíduos podem ser utilizados na indústria alimentícia para formulações de produtos com elevado valor nutricional e características funcionais, na agroindústria, na formulação química de compostagem e de rações para animais (Justino *et al.* 2017).

Além disso, os resíduos advindos das agroindustriais têm em sua composição diversos nutrientes, como vitaminas, minerais e fibras, além de antioxidantes com importância para as funções fisiológicas. O processamento de novos produtos a partir do reaproveitamento dessas partes comestíveis não convencionais pode se dar na panificação, na produção de doces e bebidas (Carvalho; Chaudon, 2018). Sendo assim, a utilização integral de frutas é de grande relevância para a indústria alimentícia.

2.2 Potencial Nutricional e aproveitamento dos resíduos de frutas na formulação de novos produtos

O consumo de frutas e hortaliças é bastante difundido, sendo de amplo conhecimento por grande parte da sociedade o quanto esses alimentos são benéficos para a saúde dos indivíduos (Souza; Vieira, 2020). Contudo, frequentemente partes não convencionais desses alimentos têm alto teor nutritivo, podendo ser utilizadas de diferentes formas: como substância para enriquecer o alimento e/ ou suplementos alimentares, como substitutos de ingredientes emulsificantes e gelificantes (Ramos *et al.* 2023).

Um exemplo dos benefícios desses resíduos pode ser observado na pectina, uma substância emulsificante, bastante utilizada na indústria alimentícia na produção de geleias, que é encontrada em quantidades significativas nas cascas das frutas (Higuchi *et al.* 2015). Além disso, diversos estudos científicos sugerem o uso de pigmentos naturais extraídos de diferentes resíduos de frutas, que conferem benefícios à saúde, por conterem micronutrientes que trarão inúmeros benefícios a nível metabólico para os indivíduos (Justino *et al.* 2017).

A porção não comestível das frutas, em alguns casos pode conter valores mais elevados de macro e micronutrientes e compostos bioativos, que sua respectiva porção comestível (Koolen *et al.* 2018). No processamento das partes não comestíveis da fruta (casca, sementes e bagaço) usualmente é produzida a farinha, onde são reduzidos o volume, umidade e atividade microbiológica, mantendo o produto mais seguro no manuseio e concentrando os compostos bioativos, fibras alimentares e minerais (Morais *et al.* 2017). Essas evidências demonstram que os resíduos alimentares são ótimas fontes para serem utilizados em diferentes produtos, de grande valor agregado (Oliveira *et al.* 2020).

Considerando este contexto, o desenvolvimento de novos produtos pode se definir como sendo as transformações de requisitos do mercado e do cliente em especificações do

produto (Giuliani *et al.* 2019). Além disso, deve ser levada em consideração toda a responsabilidade em desenvolver um produto que deve atender as necessidades dos indivíduos.

Neste sentido, o cuidado dos consumidores com a manutenção da saúde e a prevenção de doenças corroborou para expandir a demanda por produtos mais saudáveis, que apresentem menores quantidades de gorduras e açúcares, e sejam adicionados de fibras; em especial, os produtos de panificação, já que estes são consumidos em grande quantidade na rotina diária (Martins; Pinho; Ferreira, 2017). A indústria alimentícia passou a focar na melhoria contínua dos processos e produtos, melhoria esta da qualidade não só sensorial como também nutricional, a partir da produção de alimentos enriquecidos (Giuliani *et al.* 2019).

Uma das maneiras da redução do desperdício de alimentos é, portanto, através da prática do aproveitamento dos resíduos empregados no desenvolvimento de novos produtos, como também agregação de valor ao mesmo, consistindo na utilização de partes não convencionais que frequentemente são descartadas, tais como folhas, talos, cascas e sementes (Canuto *et al.* 2010).

2.3 Aspectos gerais da jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)

A jaqueira é uma árvore fácil de cultivar, pertencente à família Moraceae, apresenta médio porte chegando a atingir de 8 a 25 metros de altura. É uma planta nativa de florestas tropicais e subtropicais; sua origem é da Índia sendo trazida para o Brasil pelos portugueses, onde se adaptou ao território, tendo as regiões Nordeste e Norte com maior potencial de exploração e cultivo no país (Queiroz *et al.* 2019; Ranasinghe; Masuwanthi; Marapana, 2019).

O interior do fruto é formado por diversos gomos, tendo nestes um caroço grande que é recoberto pela polpa; quando amadurecido apresenta cor amarelada e sua superfície com pouca saliência. O fruto da jaqueira apresenta características organolépticas bem peculiares com sabor e aroma intenso, sabor doce, textura cremosa, com certa viscosidade, sendo consumida sob a sua forma *in natura*, sendo muito apreciada na região Nordeste (Goswami; Chacrabati, 2016; Ranasinghe; Maduwanthi; Marapana, 2019).

A exploração abrangente deste fruto abarca sua integralidade, englobando tanto a utilização da polpa em sua forma primordial, assim como suas formulações concebidas para a substituição da proteína de origem animal. Adicionalmente, merece destaque o aproveitamento das porções não destinadas ao consumo humano, compreendendo a casca e o caroço, os quais são integrados em composições culinárias engendradas para diversos fins gastronômicos (Prette *et al.* 2013). A incorporação da semente de jaca encontra-se primordialmente voltada à sua aplicação como aditivo potencializador em receitas culinárias ou como substituto iminente de outras matrizes farináceas. Tal aplicação revela-se na gama diversificada de preparações englobando biscoitos, quibes, bebidas alcoólicas e produtos de panificação, sustentada por estudos conduzidos por distintos pesquisadores (Borges; Bonilha; Mancini, 2006; Hossain *et al.* 2014; Landim *et al.* 2012; Santos *et al.* 2018).

2.4 Valor nutricional da jaca e sua semente

Observando-se o valor nutricional, o fruto da jaqueira é rico em carboidratos e tem um alto teor de fibras, que são de suma importância para o funcionamento intestinal. Além desses macronutrientes, possui micronutrientes como cálcio, ferro, potássio, ferro e vitamina A, B e C com efeitos antioxidantes, sendo que seu uso pode se voltar para uso medicinal e profilaxia de doenças por suas características funcionais, podendo ser utilizada para doenças estomacais, doenças cardiovasculares, e prevenção contra alguns cânceres devido ao seu potencial antioxidante (Goswami; Chacrabati, 2016; Khan *et al.* 2021). Amadi, Ihemeje e Afam-Anene

(2018) analisaram a composição da polpa da jaca, e obtiveram os dados apresentados na tabela 01.

Tabela 01 – Composição da polpa da jaca.

Composição	Valores obtidos (%)
Umidade	86,93
Fibra	3,01
Cinzas	1,02
Proteína	10,06
Lipídios	1,49
Carboidratos	7,74
Ferro	21,50 mg/100 g

Fonte: adaptado de Amadi, Ihemeje e Afam-Anene (2018).

Por outro lado, também no que concerne à composição nutricional, a semente da jaca apresenta valores elevados de proteína e fibra, assim como alguns minerais, como cálcio, magnésio, potássio, zinco, cobre, selênio e fósforo; além dos micronutrientes citados, a semente também possui ligninas, saponinas e isoflavonoides em sua composição (Waghmare *et al.* 2019). A farinha elaborada a partir de tal semente *in natura*, seca a 60 °C, e a 70 °C, conforme Borges, Bonilha e Mancini (2006), demonstraram os dados apresentados na tabela 02.

Tabela 02 – Composição da farinha da semente de jaca g/100 g.

Composição g/100 g	Farinha da semente de jaca		
	<i>in natura</i>	Seco a 60 °C	Seco a 70 °C
Umidade	1,210 ^a	0,096 ^b	0,099 ^b
Lipídios	1,235 ^a	0,865 ^b	1,135 ^{ab}
Fibra	27,409 ^a	21,062 ^b	23,076 ^b
Cinzas	3,405 ^a	3,090 ^b	3,200 ^{ab}
Carboidratos	57,411 ^a	58,382 ^a	61,940 ^a
Proteína	10,540 ^a	10,505 ^a	10,555 ^a
Ferro	0,0163 ^a	0,0136 ^a	0,0185 ^a

Legenda: médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: adaptado de Borges, Bonilha e Mancini (2006).

2.4.1 Funcionalidade dos compostos fenólicos

Os compostos anteriormente citados, ligninas, saponinas e isoflavonoides, presentes na semente da jaca, são substâncias que se encaixam na classificação de compostos fenólicos, esses podendo ser encontrados numa ampla variedade de frutas e vegetais. Esses compostos são considerados metabólitos secundários das plantas, tendo como função principal protegê-las contra estresse biótico e abiótico (Alara; Abdurahman; Ukaegbu, 2021; Borges; Amorim, 2020).

Os compostos fenólicos podem ser encontrados em diversas partes das plantas, como nas frutas, sementes, raízes e folhas; a sua estrutura química é composta por pelo menos um

anel aromático e um grupo hidroxila, que podem variar desde estruturas mais simples a estruturas altamente ramificadas (De La Rosa *et al.* 2019; Vuolo; Lima; Junior, 2019).

Segundo Vuolo, Lima e Junior (2019), atualmente existem mais de 8000 compostos fenólicos na natureza. O consumo desses compostos tem relação direta com a diminuição da incidência de doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs), o que se dá por conta da ação antioxidante dessas substâncias (De La Rosa *et al.* 2019).

Os compostos antioxidantes atuam por meio do sequestro de radicais livres presentes no corpo, reduzindo o estresse oxidativo e impedindo reações de peroxidação lipídica (em alimentos); por meio disso, essas substâncias são capazes de atuar na prevenção de algumas doenças, como câncer, diabetes e doenças cardiovasculares, possui efeito anti inflamatório e anti envelhecimento (Shahidi; Zhong, 2015; Yashin *et al.* 2017; Zou *et al.* 2016).

2.5 Processamento e produção de farinha de semente de jaca

A transformação dos resíduos de jaca em farinha propicia diversos benefícios para quem o consome, sem contar com uma maior durabilidade, já que o fruto da jaca possui vida curta, podendo ser utilizado na produção de produtos com finalidade de melhorar características nutricionais e propriedades sensoriais (Waghmare *et al.* 2019).

De acordo com os critérios da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA, (Brasil, 2005), as farinhas são definidas como os produtos advindos de partes comestíveis provenientes de uma ou mais espécies de cereais, leguminosas, frutos, sementes, tubérculos e rizomas, estas podendo sofrer algum processo tecnológico para se considerar seguro o uso na produção de alimentos.

O processamento para a produção de farinhas se dá inicialmente pela secagem da matéria prima, que pode ocorrer de forma natural ou artificial, e tem como objetivo principal diminuir a umidade do produto; com posterior moagem (Andrade *et al.* 2017; Casarin *et al.* 2016; Garcia *et al.* 2004). O processo de torrefação é realizado por meio do aquecimento a temperaturas entre 250 e 300 °C, e, a depender do tempo passado nessa alta temperatura, o produto final apresenta mudanças no sabor, aroma e concentração de algumas substâncias (Felfli; Luengo; Soler, 2000).

As farinhas, quando armazenadas por um longo período de tempo, podem sofrer modificações quanto à sua composição, o que ocorre principalmente por conta de alterações na porção lipídica; a farinha pode passar pelos processos de rancificação lipídica, oxidação, alterações na cor, textura, sabor, acidez, além da degradação de vitaminas e minerais (Ortolan; Hecktheuer; Miranda, 2010).

A região Nordeste é um potencial produtor de jaca no Brasil e esse fruto apresenta, como já mencionado, características nutricionais de elevado teor de proteína e fibras; com isso, considera-se que a farinha produzida a partir da semente de jaca seja uma excelente alternativa para enriquecer produtos alimentícios, e elevar o valor nutricional com uma matéria-prima de baixo custo (Souza; Vieira, 2020).

Por conseguinte, o aproveitamento da farinha da semente de jaca vem sendo alvo de estudos como uma opção para a substituição do cacau. Sendo assim, a sua utilização pode ser uma boa alternativa para elaboração de produtos que podem ser inseridos na dieta humana, trazendo benefícios à saúde, sem contar que sua aplicação evita desperdícios, fazendo com que haja um proveito integral do fruto, bem como diminui a deposição de resíduos no meio ambiente (Souza; Vieira, 2020). No entanto, ainda há elementos científicos insuficientes à disposição sobre a sua utilização em nível industrial, tendo uma carência de estudos que possam demonstrar o potencial tecnológico da farinha da semente de jaca.

2.6 Aplicações culinárias e industriais da farinha da semente de jaca e outras farinhas

Na literatura, existem poucas evidências quanto a utilização da farinha da semente de jaca no âmbito industrial, porém, experimentalmente, alguns produtos já foram desenvolvidos (Pereira *et al.* 2017). Landim *et al.* (2012) utilizaram a farinha da semente de jaca na formulação de quibes e realizaram a análise sensorial do produto. Como resultado, obtiveram que as amostras contendo 100, 200 e 300 gramas da farinha foram as que mais se aproximaram das características do quibe produzido sem a farinha.

Garcia (2019) e Silva (2019) utilizaram a farinha da semente de jaca na produção de alimentos açucarados (bolo e cookie, respectivamente). Garcia (2019) percebeu que o bolo produzido com a farinha da semente de jaca teve a menor nota em relação às outras farinhas utilizadas (cacau e alfarroba), porém, o produto ainda foi consideravelmente bem aceito. Silva (2019) constatou que o cookie produzido com a farinha da semente de jaca foi mais bem aceito do que o produzido com o cacau.

Hossain *et al.* (2014) produziram pães com diferentes quantidades adicionadas da farinha da semente de jaca; dentre eles, o mais aceito foi o que continha em sua composição 25% da farinha, além disso, o produto apresentou maior qualidade nutricional do que o pão produzido apenas com farinha de trigo. Estas descobertas, provenientes de distintas análises sensoriais e investigações nutricionais, reafirmam a viabilidade e o potencial da farinha da semente de jaca como um ingrediente promissor na formulação de produtos alimentares com enriquecimento nutricional e aceitação sensorial.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

3.1 Desenho do estudo

Pesquisa de caráter experimental e laboratorial, que teve como intuito elaborar e caracterizar físico-quimicamente a farinha da semente de jaca torrada, com o objetivo de promover sua utilização e diminuir o desperdício desse produto na cadeia alimentícia.

3.2 Obtenção da matéria-prima

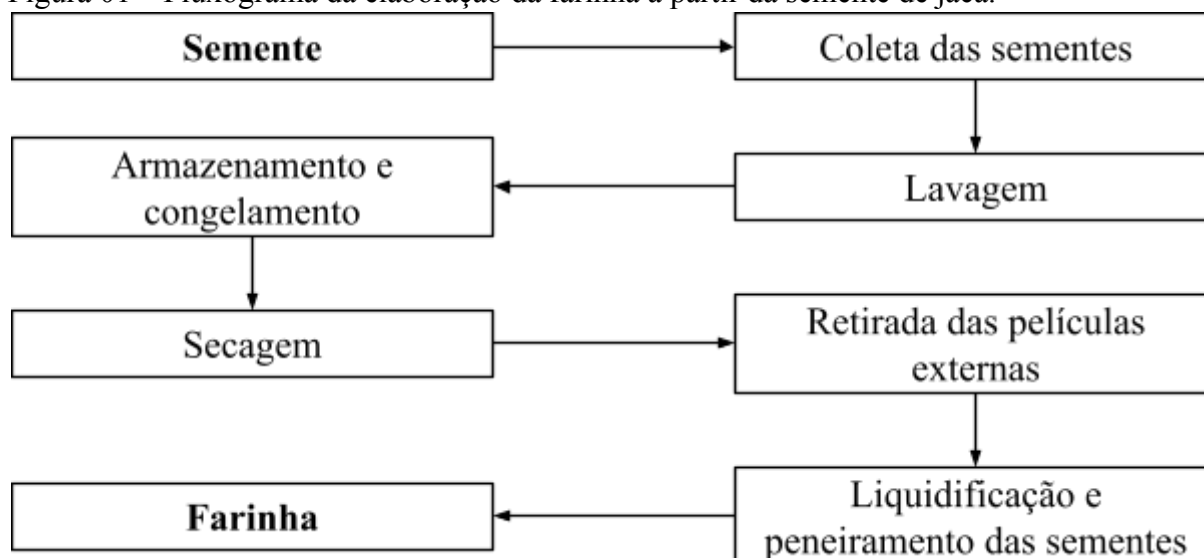
As frutas (jacas – sementes) utilizadas para a elaboração da farinha foram obtidas no Sítio São Gonçalo, localizado na zona rural da cidade de Santa Cruz da Baixa Verde, PE.

A manipulação do fruto para retirada dos resíduos foi realizada no domicílio da pesquisadora, assim como a secagem prévia das sementes. A elaboração da farinha foi feita no Laboratório de Ensino e Pesquisa em Análises de Alimentos – LEPAA da Universidade de Pernambuco.

3.3 Elaboração da farinha da semente de jaca

As sementes de jaca coletadas passaram por lavagem em água corrente para retirada de resíduos. Em seguida, foram armazenadas em sacos plásticos e congeladas a uma temperatura de -7°C até serem levadas para o processo de secagem. Para obtenção da farinha, as sementes foram colocadas em bandejas metálicas, forradas com papel alumínio, e levadas à estufa de ar por 48 horas, a uma temperatura de 60°C. Depois de retiradas as películas externas (através de processo manual), o produto foi liquidificado e peneirado (em peneira comum) até atingir granulometria de farinha. A matéria-prima obtida foi homogeneizada, pesada e acondicionada em sacos plásticos estéreis para armazenamento em temperatura ambiente (Santos, 2009).

Figura 01 – Fluxograma da elaboração da farinha a partir da semente de jaca.



Fonte: autoria própria (2024).

3.4 Análises físico-químicas da farinha da semente de jaca

A farinha resultante foi analisada em triplicatas para os seguintes atributos: pH, acidez titulável, umidade, proteína bruta, lipídio bruto, fibra bruta e cinzas, segundo as recomendações propostas pelo Instituto Adolf Lutz (2008), que podem ser observadas na tabela 03. A quantificação dos carboidratos ocorreu por diferença, seguindo a fórmula esquematizada: $[100 - (\text{lipídios} + \text{proteína bruta} + \text{cinzas} + \text{fibra bruta})]$ (AOAC, 1995). Para determinar o valor calorífico, foram utilizados os valores de conversão de Sousa *et al.* (2020), que relataram 4 kcal/g para carboidratos, 4 kcal/g para proteínas e 9 kcal/g para lipídios.

Tabela 03 – Metodologias utilizadas nas análises físico-químicas segundo o Instituto Adolf Lutz (2008).

Atributo	Metodologia
pH	Determinação por pHmetro
Acidez titulável	Titulação com solução álcali
Umidade	Perda por dessecação – Secagem em estufa a vácuo
Proteína bruta	Titulação pelo método Kjeldahl clássico
Lipídio bruto	Determinação por extração em extrato alcoólico
Fibra bruta	Determinação por perda de peso a partir de aquecimento e resfriamento da amostra até peso constante
Cinzas	Resíduo por incineração

Fonte: adaptado de Instituto Adolf Lutz (2008).

A extração da farinha se deu em três extratos distintos: extrato aquoso (E.A), extrato etanólico e extrato hidroalcoólico (E.M). A extração com metanol foi realizada à temperatura ambiente por 24 horas, com massa volumétrica na proporção de 1:20 (g/ml). Esse solvente foi determinado com base no estudo de Razali *et al.* (2015). O extrato de metanol foi então evaporado sob pressão reduzida. Em seguida, foi dissolvido em 10% de dimetilsulfóxido

(DMSO). O extrato pôde ser preservado a -20°C até a realização da análise de compostos fenólicos e atividade antioxidante (Razali *et al.*, 2015).

Para a quantificação dos compostos fenólicos, foi utilizado o método de Folin Ciocalteu (FC) modificado por Roesler *et al.* (2007).

A avaliação da atividade antirradical livre dos extratos totais ocorreu pela desativação do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazila), os quais foram avaliados quanto à sua capacidade de doar hidrogênio para o DPPH, de acordo com a metodologia de Yamaguchi *et al.* (1988).

A capacidade antioxidante das amostras da farinha da semente de jaca frente ao radical livre ABTS+• foi avaliada de acordo com Sánchez-González *et al.* (2005). O cátion ABTS+• foi produzido reagindo 7 mM da solução estoque ABTS com 2,45 mM de persulfato de potássio. A mistura permaneceu em frasco escuro em temperatura ambiente por 12-16 horas antes do uso. Esta solução foi então diluída com tampão salino fosfato (pH 7,4) para uma absorbância de 0,7 a 730 nm. Adicionou-se amostra ou padrão Trolox (10 μL) a solução ABTS+• diluída (4 mL) e, após 6 minutos de reação, as leituras a 730 nm foram realizadas. Soluções de etanol com concentrações conhecidas de Trolox foram usadas para calibração (2,5; 5,0; 7,5; 12,5 e 20,0 $\mu\text{Mol/L}$). Os resultados foram expressos como capacidade antioxidante equivalente ao Trolox (TEAC) (g de Trolox.100 g amostra⁻¹).

A atividade antioxidante avaliada quanto ao potencial de redução do Ferro (FRAP), foi realizada segundo Firuzi *et al.* (2005), onde a solução FRAP foi preparada por adição de 25,0 mL de tampão acetato 300 mM, 2,50 mL de cloreto férrico hexahidratado 20 mM e 2,50 mL de TPTZ (2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina) 10,0 mM. Foram transferidos 0,09 mL da amostra em um tubo de ensaio, adicionados 0,27 mL de água destilada e 2,70 mL de reagente FRAP. Após 30 min de incubação a 37°C , os dados de absorbância foram registrados em 595 nm. Utilizou-se uma curva padrão de sulfato ferroso, sendo os resultados expressos em μmol de trolox. g⁻¹.

3.5 Quantificação do teor de teobromina

A análise de teobromina foi realizada no Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), e foi feita através da extração aquosa com aquecimento e a limpeza com clarificantes (ferrocianeto de potássio – (clarificante 1) e acetato de zinco – (clarificante 2) conforme metodologia de Richards, 2012).

Aproximadamente 1,0 g da amostra foi pesada no interior de um béquer de 100 mL, seguido da adição de 2 mL de HCl 0,5 mol L⁻¹ e 25 mL de água. Posteriormente a solução foi transferida para banho-maria por 15 minutos. Após o resfriamento natural, foi adicionado 1 mL do reagente clarificante 1 e 1 mL do reagente clarificante 2. A solução ficou em repouso por cerca de 30 min e filtrada em papel filtro faixa azul. Os primeiros 5 mL foram passados por filtro de seringa para análise por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência HPLC (RICHARDS, 2012).

A taxa de filtração depende da quantidade de sólidos precipitados presentes. As soluções podem ser estáveis por pelo menos 24 horas. Reagente clarificante 1: Foram dissolvidos cerca de 5,0 g de acetato de zinco di-hidratado em água contendo 0,75 mL de ácido acético, posteriormente a mistura foi completada a 25 mL com água. Reagente clarificante 2: Aproximadamente 3,0 g de hexacianoferrato de potássio (II) tri-hidratado foi dissolvido em água completando 25 mL com água (RICHARDS, 2012).

Após a extração, a quantificação foi feita por HLPC com detector Arranjos de Diodos (DAD). Dados do equipamento: HLPC – DAD – marca: Shimadzu; mod SPD – M20A e Bomba quaternária – marca: Shimadzu; mod LC – 20AT.

3.6 Análise de dados

Os dados coletados foram avaliados por meio da estatística descritiva (composição da farinha) e pela análise de variância (análises antioxidantes e compostos fenólicos), ANOVA, seguida do teste de Dunnett, utilizando o programa BioEstat versão 4.0, para verificar qual amostra-teste diferiu da amostra-controle ao nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Composição centesimal e parâmetros físico-químicos

A determinação do peso total da jaca dura, que foi escolhida em favor da mole pela facilidade de ser encontrada, pois estava de época no momento da pesquisa, resultou em 4.000g (100%). A pesagem de suas partes totalizaram: a polpa – 1.012 g (53,30%), a casca – 534 g (31,35%), o mesocarpo – 236g (13,40%) e as sementes – 478 g (1,95 %). O peso total de subprodutos (casca, mesocarpo e sementes) foi de 1.868 g (46,70%).

O fruto da jaca apresenta uma porcentagem significativa de resíduos, partes estas que podem ser reutilizadas nas mais variadas preparações culinárias, enriquecimento e criando produtos, em especial a semente. Os dados referentes à composição centesimal e aos parâmetros físico-químicos da farinha da semente de jaca estão apresentados na tabela 04.

Tabela 04 – Parâmetros físico-químicos e nutricionais da farinha da semente de jaca torrada.

Variáveis	Média ± DP
Umidade (%)	2.30±0.35
pH	5.69±0.09
Acidez total	1.02±0.03
Proteínas (g/100g)	12.47±0.11
Lipídeos (g/100g)	1.06±0.01
Carboidratos (g/100g)	77.93±0.25
Fibras (g/100g)	5.02±0.30
Cinzas (g/100g)	3.50±0.17
VCT (kcal)	371.21±0.53

Legenda: VCT: Valor calórico total.

Fonte: autoria própria (2024).

A farinha da semente de jaca (FSJ) apresentou 2,30% de umidade, esse teor está abaixo do valor máximo de 15% estabelecido pela legislação vigente para farinhas vegetais, sendo, desta forma, considerado um excelente conteúdo de umidade (Brasil, 2005). É preciso prestar atenção no teor de umidade, por esse ser um fator agravante para a proliferação de microrganismos; quando farinhas apresentam um valor baixo de umidade, o produto mantém sua qualidade por mais tempo, pois a quantidade de água disponível para reações químicas é reduzida, reduzindo o crescimento microbiano (Domingues *et al.* 2013).

As variantes pH e acidez total são também determinantes para a estabilidade microbiológica (Del Valle, 2015). O pH encontrado para a farinha da semente de jaca torrada está próximo aos descritos na literatura. Alcântara *et al.* (2010) encontraram 5,66 para o pH e

Santos *et al.* (2008) encontraram 6,15. A baixa acidez da FSJ, segundo o pH, garante uma proteção maior somada à baixa disponibilidade de água.

Santana (2013) encontrou em seus estudos aproximadamente 12g de proteínas de farinha de semente de jaca, um valor próximo ao estudo em questão (12,47g). A farinha da semente de jaca torrada pode ser considerada um alimento rico em proteína, pois segundo a Resolução de Diretoria Colegiada (RDC) nº 54 de 12 de novembro de 2012 da ANVISA, para que um produto seja considerado fonte de proteína, ele deve conter no mínimo 6g do macronutriente para uma porção de 100g.

Segundo a RDC nº 54 da ANVISA, são considerados produtos de baixo teor de gordura aqueles que apresentam valores inferiores ao máximo de 3g de lipídeos para uma porção de 100g. Sendo assim, avaliando o extrato etéreo (gorduras totais), a FSJ apresentou 1,06g, representando um produto de baixo teor de gordura.

O teor glicídico encontrado na amostra da FSJ foi de 77,93g, quando comparado com o observado por Cruz *et al.* (2007), verificam-se valores próximos, onde os teores de carboidrato na farinha de semente de jaca foi de 75,56g. Segundo Krause & Mahan (2018), os carboidratos são vistos como uma das maiores fontes de energia para o consumo humano, cada grama fornece 4 Kcal, independente da fonte. Quanto ao teor de fibra, a FSJ assumiu valores maiores que 3g/100g; para que um alimento seja considerado fonte de fibras, esse deve apresentar um valor acima de 5g/100g do produto para alto conteúdo, conforme regulamenta a ANVISA (2012). A amostra da farinha obteve valores significativos, sendo uma característica positiva, pois as fibras estão enquadradas como compostos funcionais que certamente trazem consigo uma série de benefícios fisiológicos para o organismo humano na alimentação.

O conteúdo de cinzas encontrado na FSJ foi de 3,50g, podendo esse valor ser confrontado com o observado por Cruz *et al.* (2007), onde os teores de cinza nas farinhas de caroço de jaca foram de 2,61g.

De acordo com a RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003 da ANVISA, alimentos que apresentem valores calóricos superiores a 150 Kcal para uma porção de 50g são considerados produtos de alto teor calórico. Com relação ao valor calórico das FSJ (371 kcal), essa farinha pode ser considerada imprópria para quem deseja fazer uma dieta hipocalórica.

4.2 Compostos fenólicos

Tabela 05 – Comparação da concentração de compostos fenólicos totais entre os extratos das farinhas da semente da jaca torrada

Fenóis totais g/100g	Extrato Aquoso	Extrato Etanólico	Extrato Misto
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
FSJ	6.69±0.04	3.02±0.08	8.81±0.50

Fonte: autoria própria (2024).

Os compostos fenólicos são encontrados nas frutas e hortaliças, eles são os principais encarregados pela atividade antioxidante nesses alimentos (Santiago *et al.* 2018). Sua extração se deu em três extratos distintos: extrato Aquoso (E.A), extrato Etanólico e extrato Hidroalcoólico (E. M).

O conteúdo de fenóis totais determinado na FSJ variou de 8,81g a 6,69 g, não havendo diferenças estatística entre as amostras. A eficiência de extração para a solução no extrato misto (E.M) para a FSJ apresentou melhor poder quando comparado aos outros extratos.

Segundo Lee e colaboradores (2018), o conteúdo de compostos fenólicos e, consequentemente, a capacidade antioxidante, são afetados pelo método de extração, isso explica as diferentes concentrações de compostos nos diferentes extratos.

Vale salientar que independente das variações observadas e dos métodos de extração, verifica-se a presença de compostos fenólicos em ambas as amostras e nos distintos extratos utilizados, o que agrega valor nutricional e possibilidade de atividade biológica para alimentação humana.

4.3 Antioxidantes

Os antioxidantes naturais encontrados em hortaliças e frutas fornecem proteção e diminuem os danos causados pelos processos oxidativos das espécies reativas de oxigênio (ERO's) no organismo (Morry; Ngamcherdtrakul; Yantasee, 2017; Shalaby; Shanab, 2013). No estudo em questão foram utilizados os procedimentos metodológicos DPPH, ABTS e FRAP para determinação da atividade antioxidante total. Frente a atividade antioxidante, no método de DPPH os resultados podem ser vistos na tabela 06.

Tabela 06 – Comparação da atividade antioxidativa pelo teste DPPH entre a farinha da semente da jaca torrada em diferentes extratos.

Variável	Extrato Etanólico Média ± DP	Extrato Misto Média ± DP
DPPH r	88,63±1,03	45,75±5,92
DPPH c	11,37±1,03	54,25±5,92
CSR%	92,15±0,68	88,67±0,78
I%	24,32±5,05	80,24±4,07

Legenda: DPPH r: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil radicalar; DPPH c: 2,2-difenil-1-picrilhidrazil consumido; CSR: capacidade sequestradora; I: inibição.

Fonte: autoria própria (2024).

Frente ao radical DPPH, foram avaliados dois dos extratos da farinha da semente de jaca, o Extrato Etanólico (E.E) e o Extrato Misto (E.M). De acordo com os resultados obtidos, notou-se que o Extrato Misto (hidroalcoólico) da amostra foi o que apresentou melhores resultados, sugerindo proteção contra radicais livres, porém, não houveram diferenças significativas entre as amostras. Esses resultados entram em acordo com o estudo de (Fernandes *et al.* 2017), que encontrou valores de capacidade antioxidante maior que 90%; denotando que a farinha da semente de jaca apresentou potencial protetivo na atividade antioxidante no metabolismo humano.

Frente a atividade antioxidante no método ABTS, a tabela 07 mostra os valores obtidos para o extrato Etanólico das amostras estão expressos como atividade antioxidante equivalente ao Trolox ($\mu\text{mol Trolox.g}^{-1}$ amostra).

Tabela 07 – Análise comparativa de atividade antioxidante da farinha da jaca utilizando a metodologia ABTS.

	Extrato Etanólico	p-valor
Média ± DP	9929,16±292,32	0,000

Legenda: Letras maiúsculas nas linhas diferem significativamente Teste T ($p < 0,05$).

Fonte: autoria própria (2024).

Na análise da farinha do extrato da semente de jaca, pelo método ABTS, o resultado expresso foi de 9929,16 $\mu\text{molTrolox/g}$ no extrato Etanólico

O método ABTS+, baseia-se na capacidade dos antioxidantes capturarem o cátion ABTS'+, reduzindo-o a ABTS (Ferro *et al.*, 2019). Em relação a esse método, foi detectada grande diferença para essa metodologia, sendo que o EEJ apresentou ótimos resultados.

Os valores obtidos confirmam os dados apresentados por Baliga *et al.* (2011), que demonstram que a capacidade antioxidante é dependente do teor de compostos fenólicos presentes.

A tabela 08 apresenta os valores da atividade antioxidante pelo método de FRAP.

Tabela 08 – Comparação da atividade antioxidante pelo método FRAP entre os extratos das farinhas da semente da jaca torrada.

Variável	Extrato Aquoso	Extrato Etanólico	Extrato Misto
	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP
Capacidade antioxidante mg/100ml	3821,25 $\pm$ 88,80	2515,25 $\pm$ 66,30	4641,69 $\pm$ 0,00

Fonte: autoria própria (2024).

Nota-se que a atividade antioxidante (FRAP) foi mais elevada no extrato Misto, demonstrando a capacidade antioxidante dessa farinha no método FRAP, porém, não houveram diferenças significativas entre as amostras.

Os estudos de França (2014), que avaliou a atividade antioxidante pelo método de FRAP em farinhas dos resíduos de frutas como a banana, a goiaba e a manga, obtiveram resultados semelhantes ao da farinha de extrato da jaca, sendo na ordem de 4724,7; 3922,4; 4569,9 mg/100ml, respectivamente. Os valores dessas farinhas de outras frutas se apresentaram semelhante ao da presente pesquisa, demonstrando o potencial que os resíduos trazem consigo na atividade biológica, com seus potenciais antioxidantes (Ribeiro *et al.*, 2017).

Pelos achados, portanto, aceita-se a possibilidade de incorporar os resíduos da farinha de jaca como alimento com valor nutricional e capacidade protetora, o que corrobora a pesquisa de Gomes & Costa (2019), incorporando farinha da semente de jaca em muffin enriquecidos aumentando a capacidade antioxidante destes alimentos.

4.4 Teobromina

Teobromina é uma substância da família dos alcalóides, e pode ser encontrada em alimentos como o cacau (e, conseqüentemente, no chocolate), o guaraná, alguns chás, noz-de-cola, café e algumas sementes de frutas. Esse alcalóide apresenta atuação vasodilatadora e antioxidante (Peres; Brandão; Rezende, 2018).

Durante o processo de fermentação do cacau o teor de concentração de teobromina cai cerca de 25%, denotando a instabilidade desta molécula nos diferentes processos de beneficiamento e tratamento do fruto do cacaueiro (Beaudoin; Graham, 2011).

O resultado da análise se deu através de cromatografia líquida de alta eficiência (HLCE) realizada em triplicata.

Os resultados da quantificação do teor de teobromina das amostras da farinha da semente de jaca se deram através de cromatografia líquida de alta eficiência (HLCE) realizada em triplicata e podem ser vistos na tabela 09.

Tabela 09 – Quantificação de teor de teobromina.

	Resultado g/100g			
	A	B	C	Média (DP) ^a
Teobromina	ND < 0,2	ND < 0,2	ND < 0,2	ND < 0,2

Legenda: ND: Não detectada “a” média e estimativa de desvio padrão.

Fonte: autoria própria (2024).

Foi observado que não houve diferença significativa entre as amostras, sendo assim, alguns fatores podem ter interferido nos resultados, como, o método de extração, o tempo de extração até a análise em laboratório, o processo de secagem e/ou armazenamento.

5 CONCLUSÃO

A farinha de semente de jaca apresentou baixos teores de umidade e leve acidez, o que promove uma maior durabilidade do produto, além disso exibiu baixo teor lipídico e elevados teores de carboidrato e proteína, com um valor calórico de 371,21 kcal. Quanto aos compostos fenólicos, a farinha demonstrou alta capacidade antioxidativa, com o extrato misto (20% água/80% etanol) em destaque, o que demonstra uma boa capacidade de proteção contra radicais livres, confirmando seu valor nutricional e benefícios para a saúde. O teor de teobromina na farinha da semente de jaca não obteve resultado significativo.

Durante o processamento da jaca, a semente é comumente descartada. Porém, esse resíduo pode ser transformado em farinha e utilizado em diversas formulações para produtos alimentícios, tornando assim um subproduto da cadeia produtiva da jaca num alimento com elevado valor nutricional disponível para comercialização. O aproveitamento das sementes da jaca apresenta uma alternativa aos produtores da fruta, visto que, esses resíduos demonstraram potenciais nutricionais, além de contribuir positivamente com a redução da poluição ambiental.

Apesar dos dados encontrados, mais estudos se fazem necessários acerca dessa farinha, para que se tenha uma maior robustez de informações encontradas e para que a utilização desta se torne algo corriqueiro. Além disso, mais pesquisas acerca dos compostos antioxidantes presentes na farinha e sua estabilidade em diferentes temperaturas, auxiliariam na descoberta de onde utilizar esse ingrediente sem que ele perca suas características antioxidativas.

REFERÊNCIAS

ALARA, O. R.; ABDURAHMAN, N. H.; UKAEGBU, C. I. Extraction of phenolic compounds: A review. **Current Research in Food Science**, v. 4, p. 200–214, 2021.

ALCÂNTARA, S. R.; ALMEIDA, F. A. C.; SILVA, F. L. H. Pectinases production by solid state fermentation with cashew apple bagasse: water activity and influence of nitrogen source. **Chemical Engineering Transactions**, v. 20, p. 121–126, 2010.

ALMEIDA, I. L. G. T. DE; FEIJÓ, M. B. S.; MARCELLINI, P. S. Desenvolvimento, Caracterização e Aceitação de Brownie de Biomassa de Fruta-Pão Verde. **Journal of Health Sciences**, v. 18, n. 2, p. 144–149, 2016.

AMADI, J. A.; IHEMEJE, A.; AFAM-ANENE, O. C. Nutrient and Phytochemical Composition of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) Pulp, Seeds and Leaves. **International**

Journal of Innovative Food, Nutrition & Sustainable Agriculture, v. 6, n. 3, p. 27–32, 2018.

ANDRADE, B. A. *et al.* Produção de farinha de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em pão de trigo integral. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2017.

ANVISA. **Resolução - rdc nº 54, de 12 de novembro de 2012. Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** [s.l: s.n.].

ANVISA. **Resolução- rdc nº 263, de 22 de setembro de 2005. Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** [s.l: s.n.].

ANVISA. **Resolução - rdc nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Ministério da saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária.** [s.d.].

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists.** 16. ed. Washington: [s.n.].

ARRUDA, H. S.; PASTORE, G. M. Araticum (*Annona crassiflora* Mart.) as a source of nutrients and bioactive compounds for food and non-food purposes: A comprehensive review. **Food research international (Ottawa, Ont.)**, v. 123, p. 450–480, 2019.

AZIZ, M. *et al.* Preparation of fortified bread by incorporating blends of *Helianthus annuus* and *Myristica fragrans* flours: Assessment of functional, physicochemical, and organoleptic properties. **Journal of Food Processing and Preservation**, v. 46, n. 12, p. e17210, 2022.

BALIGA, M. S. *et al.* Phytochemistry, nutritional and pharmacological properties of *Artocarpus heterophyllus* Lam (jackfruit): A review. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 1800–1811, 1 ago. 2011.

BEAUDOIN, M. S.; GRAHAM, T. E. Methylxanthines and human health: epidemiological and experimental evidence. **Handbook of experimental pharmacology**, v. 200, n. 200, p. 509–548, 2011.

BORGES, L. P.; AMORIM, V. A. Metabólitos secundários de plantas. **Revista Agrotecnologia, Ipameri**, v. 11, n. 11, p. 54–67, 2020.

BORGES, S. V.; BONILHA, C. R.; MANCINI, M. C. Sementes de jaca (*Artocarpus Intergrifolia*) e de abóbora (*Curcubita Moschata*) desidratadas em diferentes temperaturas e utilizadas como ingredientes em biscoitos tipo cookie. **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 17, n. 3, p. 317–321, 2006.

CANGUSSU, L. B.; FRONZA, P.; CAVALCANTI, W. M. Pós ricos em fibras oriundos de subprodutos de resíduos de frutos tropicais: um levantamento bibliográfico sobre seus compostos bioativos. **Research society and development**, v. 9, n. 9, 2020.

CANUTO, G. A. B. *et al.* Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com a atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1196–1205, 2010.

CARVALHO, L. R. DE; CHAUDON, M. DE O. Gestão de resíduos sólidos orgânicos no setor de alimentação coletiva: revisão. **Higiene Alimentar**, v. 32, n. 278/279, 2018.

CASARIN, F. *et al.* Planejamento experimental do processo de secagem da amora-preta (*Rubus sp.*) para a produção de farinha enriquecida com compostos bioativos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 19, 2016.

CRUZ, E. N. *et al.* Obtenção de farinha de caroço de jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) através de cozimento e secagem em calor seco. *In: II Jornada Nacional da Agroindústria Banadeiras-PB*, 2007.

DE LA ROSA, L. A. *et al.* Phenolic Compounds. **Postharvest Physiology and Biochemistry of Fruits and Vegetables**, p. 253–271, 2019.

DEL VALLE, J. M. Extraction of natural compounds using supercritical CO₂: Going from the laboratory to the industrial application. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 96, p. 180–199, out. 2015.

DE MORAIS, E. C. *et al.* Compostos bioativos e características físico-químicas de polpa de araticum *in natura* e pasteurizada. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 20, p. e2016142, 2017.

DERAL – Departamento de Economia Rural. Fruticultura: Análise da Conjuntura. 2020. Disponível em:

https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2020-01/fruticultura_2020.pdf. Acesso em: 27/08/2023.

DOMINGUES, R. M. A. *et al.* Optimization of the supercritical fluid extraction of triterpenic acids from *Eucalyptus globulus* bark using experimental design. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 74, p. 105–114, fev. 2013.

EKUMANKAMA, O. Production and sensory evaluation of cakes from a combination of wheat (*Triticumaestivum*) and almond seed (*Prunusamygdalusdulcis*). **Nigeria Journal of Home Economics (Nig-JHEC)**, v. 9, n. 5, 2021.

FRANÇA, F. A. **Caracterização Nutricional e Avaliação do Potencial Antioxidante de Farinhas Obtidas de Resíduos de Frutas**. Pós-Graduação—Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), 2014.

FELFLI, F. E. F., LUENGO, C. A. SOLER, P. B. Torrefação de Biomassa: Características, Aplicações e Perspectivas. **Encontro de Energia no Meio Rural**, v. 3, 2000.

FERNANDES, F. *et al.* Accumulation of primary and secondary metabolites in edible jackfruit seed tissues and scavenging of reactive nitrogen species. **Food Chemistry**, v. 233, p. 85–95, 2017.

FERRO, D. M. *et al.* Integrated extraction approach to increase the recovery of antioxidant compounds from *Sida rhombifolia* leaves. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 149, p. 10–19, 1 jul. 2019.

GARCIA, A. L. **Utilização das farinhas de alfarroba e semente de jaca na substituição do cacau em pó na elaboração de bolo**. Trabalho de Conclusão de Curso—Cuité: Universidade Federal de Campina Grande, 2019.

GARCIA, D. C. *et al.* A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 603–608, 2004.

GARCIA, D. M. *et al.* Determinação de características tecnológicas de farinhas produzidas a partir de resíduos de polpas de mamão, melão e goiaba e sua utilização na elaboração de biscoitos tipo cookies. **ScientiaTec**, v. 4, n. 1, p. 29–41, 2017.

GIULIANI, C. S. *et al.* Elaboração de bolo enriquecido com fibras a partir da utilização de resíduo de cervejaria. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 15396–15404, 2019.

GOSWAMI, C.; CHACRABATI, R. Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). **Nutritional Composition of Fruit Cultivars**, p. 317–335, 2016.

GOMES, T. J. V. B.; COSTA, W. B. DA. Formulação de muffin de cacau com substituição parcial de farinha de trigo por farinha de semente de jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.). **Brazilian Journal of Food Research**, v. 10, n. 4, p. 35–47, 18 dez. 2019.

HIGUCHI, K. *et al.* Associations of serum β -carotene and retinol concentrations with insulin resistance: the Toon Health Study. **Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)**, v. 31, n. 7–8, p. 975–980, 2015.

HOSSAIN, M. T. *et al.* Development and Quality Evaluation of Bread Supplemented with Jackfruit Seed Flour. **International Journal of Nutrition and Food Sciences**, v. 3, n. 5, p. 484–487, 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. Brasília: [s.n.].

JOSHI, A. U.; LIU, C.; SATHE, S. K. Functional properties of select seed flours. **Food Science and Technology**, v. 60, n. 1, p. 325–331, 2015.

JULICH, J. *et al.* Produção de pectinases por *arthrobacter sp.* a partir de resíduos industriais de *citrus reticulata*. **Seminário de Iniciação Científica**, p. 211, 2016.

JUSTINO, A. B. *et al.* Hepatoprotective Properties of a Polyphenol-Enriched Fraction from *Annona crassiflora* Mart. Fruit Peel against Diabetes-Induced Oxidative and Nitrosative Stress. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 65, n. 22, p. 4428–4438, 2017.

KHAN, A. U. *et al.* A Review on Importance of *Artocarpus heterophyllus* L. (Jackfruit). **Journal of Multidisciplinary Applied Natural Science**, v. 1, n. 2, p. 106–116, 2021.

KOOLEN, H. H. F. *et al.* Buriti fruit—*Mauritia flexuosa*. **Exotic Fruits Reference Guide**, p. 61–67, 2018.

KRAUSE; MAHAN. **Alimentos, Nutrição e Dietoterapia**. 14. ed. [s.l.] Ed. Elsevier, 2018

LANDIM, L. B. *et al.* Formulação de Quibes com Farinha de Semente de Jaca. **Journal of Health Sciences**, v. 14, n. 2, p. 87–93, 2012.

LEE, C. W. *et al.* Artocarpin induces cell apoptosis in human osteosarcoma cells through endoplasmic reticulum stress and reactive oxygen species. 2018.

MAGALHÃES, P. C.; RODRIGUES, W. A.; DURÃES, F. M. **Tanino no grão de sorgo bases fisiológicas e métodos de determinação**. Sete Lagoas: [s.n.].

MARTINS, Z. E.; PINHO, O.; FERREIRA, I. M. P. L. V. O. Food industry by-products used as functional ingredients of bakery products. **Trends in Food Science & Technology**, v. 67, p. 106–128, 2017.

MORAIS, E. C. *et al.* Elaboração de cupcake adicionado de farinha de fibra de caju: caracterização físico-química e sensorial. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 9, n. 2, p. 1–14, 2018.

MORRY, J.; NGAMCHERDTRAKUL, W.; YANTASEE, W. Oxidative stress in cancer and fibrosis: Opportunity for therapeutic intervention with antioxidant compounds, enzymes, and nanoparticles. **Redox Biology**, v. 11, p. 240–253, 2017.

OLIVEIRA-ALVES, S. C. *et al.* Identification of functional compounds in baru (*Dipteryx alata* Vog.) nuts: Nutritional value, volatile and phenolic composition, antioxidant activity and antiproliferative effect. **Food Research International**, v. 131, p. 109026, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A ALIMENTAÇÃO E A AGRICULTURA (FAO). **Food Wastage Footprint**. 2020

ORTOLAN, F.; HECKTHEUER, L. H.; MIRANDA, M. Z. Efeito do armazenamento à baixa temperatura (-4 °C) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. **Food Science and Technology**, v. 30, n. 1, p. 55–59, 2010.

PACHECO, C. S. V. Aproveitamento da semente da jaca para a obtenção de endoglucanase a partir de *Aspergillus Niger* por fermentação em estado sólido. **UNOPAR Científica, Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina**, v. 14, n. 1, p. 25–29, 2012.

PEREIRA, E. N. *et al.* Aceitação sensorial de pão de forma a base de farinha de sorgo. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v. 3, n. 2, p. 49–55, 2017.

PERES, L. G.; BRANDÃO, V. B.; REZENDE, A. J. Teobromina, substância encontrada no cacau. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 1, n. 3, p. 48–55, 20 dez. 2018.

PRETTE, A. P. *et al.* Thermodynamic properties of water sorption of jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) as a function of moisture content. **Food Science and Technology**, v. 33, n. 1, p. 199–208, 2013.

QUEIROZ, E. L. *et al.* Efeito da hidrólise enzimática na viscosidade de polpa de jaca para produção de bebidas. **Higiene Alimentar**, v. 33, n. 288/289, p. 3394–3398, 2019.

- RAMOS, S. A. *et al.* Reaproveitamento de resíduos alimentares: Desenvolvimento e caracterização de farinha de casca de tangerina (*Citrus reticulata*). **Scientia Plena**, v. 19, n. 4, 2023.
- RANASINGHE, R. A. S. N.; MADUWANTHI, S. D. T.; MARAPANA, R. A. U. J. Nutritional and Health Benefits of Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus* Lam.): A Review. **International Journal of Food Science**, v. 2019, 2019.
- RAZALI, N. *et al.* Polyphenols from the extract and fraction of *T. indica* seeds protected HepG2 cells against oxidative stress. **BMC Complementary and Alternative Medicine**, v. 15, n. 438, p. 1–16, 2015.
- RIBEIRO, H. L. *et al.* Stabilizing effect of montmorillonite on acerola juice anthocyanins. **Food Chemistry**, v. 245, p. 966–973, 2017.
- RICHARDS, A. WAILES, B. Estimation of Fat-Free Cocoa Solids in Chocolate and Cocoa Products – Global Survey of Typical Concentrations of Theobromine and Caffeine Determined by HPLC. **Journal of the Association of Public Analysts**, v. 40, p. 1-12, 2012.
- ROESLER, R. *et al.* Atividade antioxidante de frutas do cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 53–60, 2007.
- SANTANA, R. F. **Desenvolvimento e caracterização de bioplásticos a base de amido da semente de jaca plastificados com glicerol ou sorbitol**. Mestrado—Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, 2013.
- SANTIAGO, G. L. *et al.* Peel and pulp of baru (*Dipteryx Alata* Vog.) provide high fiber, phenolic content and antioxidant capacity. **Food Science and Technology**, v. 38, n. 2, p. 244–249, 2018.
- SANTOS, F. A. *et al.* Análise qualitativa de polpas congeladas de frutas produzidas pelo SUFRUTS, MA. **Higiene Alimentar**, v. 15, n. 119, p. 14–22, 2008.
- SANTOS, M. M. *et al.* Incorporação de semente de jaca na produção de cerveja artesanal. **Anais da Semana Acadêmica do Curso de Agronomia do CCAE/UFES – SEAGRO**, v. 2, n. 1, 2018.
- SANTOS, T. S. **Farinha da semente de jaca: caracterização físico-química e propriedades funcionais**. Pós-graduação—Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2009.
- SILVA, J. C. C. **Elaboração de cookie adicionado de farinha da semente de jaca e doce de leite vegano: avaliação física e sensorial**. Trabalho de Conclusão de Curso—Cuité: Universidade Federal de Campina Grande, 2019.
- SHAHIDI, F.; ZHONG, Y. Measurement of antioxidant activity. **Journal of Functional Foods**, v. 18, p. 757–781, 2015.

SHALABY, E.; SHANAB, S. M. M. Antioxidant compounds, assays of determination and mode of action. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 7, n. 10, p. 528–539, 2013.

SOARES, J. P. *et al.* Efeito da adição de proteína do soro do leite como substituto do trigo na formulação de bolos sem adição de açúcar. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21, 2017.

SOUZA, F. P. DE; VIEIRA, K. P. M. Desenvolvimento e caracterização de farinha obtida a partir da casca do jenipapo (*Genipa americana* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 14, n. 1, 2020.

SOUZA, H. M. S. *et al.* Potencialidade da polpa e dos resíduos da jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) na elaboração de um doce sustentável. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p. 87251–87269, 2020.

SPADA, F. P. *et al.* Optimization of Postharvest Conditions To Produce Chocolate Aroma from Jackfruit Seeds. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 65, n. 6, p. 1196–1208, 2017.

VUOLO, M. M.; LIMA, V. S.; MARÓSTICA JUNIOR, M. R. Phenolic Compounds: Structure, Classification, and Antioxidant Power. **Bioactive Compounds: Health Benefits and Potential Applications**, p. 33–50, 2019.

WAGHMARE, R. *et al.* Jackfruit seed: an accompaniment to functional foods. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 22, 2019.

YAMAGUCHI, T. *et al.* HPLC method for evaluation of the free radical – scavenging of foods by using 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl. **Bioscience, Biotechnology and Biochemistry**, v. 62, n. 6, p. 1201–1204, 1988.

YASHIN, A. *et al.* Antioxidant Activity of Spices and Their Impact on Human Health: A Review. **Antioxidants**, v. 6, n. 70, 2017.

ZOU, Z. *et al.* Antioxidant activity of Citrus fruits. **Food Chemistry**, v. 196, p. 885–896, 2016.