



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
ALIMENTOS

GABRYEL DA SILVA ALVES

**CASTANHA DE PEQUI (*Caryocar brasiliense* Camb.),
POLPA E AMÊNDOA DE JERIVÁ (*Syagrus romanzoffiana*
(Cham.) Glassman) PARA O ENRIQUECIMENTO DA
ALIMENTAÇÃO INDÍGENA**

Goiânia
Março/2026



UFV

UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS
ESCOLA DE AGRONOMIA

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO (TECA) PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES
E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFV**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFV) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFV), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei 9.610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, Impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

O conteúdo das Teses e Dissertações disponibilizado na BDTD/UFV é de responsabilidade exclusiva do autor. Ao encaminhar o produto final, o autor(a) e o(a) orientador(a) firmam o compromisso de que o trabalho não contém nenhuma violação de quaisquer direitos autorais ou outro direito de terceiros.

1. Identificação do material bibliográfico

Dissertação Tese

2. Nome completo do autor

Gabryel da Silva Alves

3. Título do trabalho

CASTANHA DE PEQUI (CARYOCAR BRASILIENSE CAMB.), POLPA E AMÊNDOA DE JERIVÁ (SYAGRUS ROMANZOFFIANA (CHAM.) GLASSMAN) PARA O ENRIQUECIMENTO DA ALIMENTAÇÃO INDÍGENA

4. Informações de acesso ao documento (este campo deve ser preenchido pelo orientador)

Concorda com a liberação total do documento SIM NÃO¹

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. Após esse período, a possível disponibilização ocorrerá apenas mediante:

- a) consulta ao(à) autor(a) e ao(à) orientador(a);
 - b) novo Termo de Ciência e de Autorização (TECA) assinado e inserido no arquivo da tese ou dissertação.
- O documento não será disponibilizado durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Obs. Este termo deverá ser assinado no SEI pelo orientador e pelo autor.



Documento assinado eletronicamente por **Manoel Soares Soares Junior, Professor do Magistério Superior**, em 11/03/2026, às 10:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Gabryel Da Silva Alves, Discente**, em 30/03/2026, às 13:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufv.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6042875** e o código CRC **EB96677D**.

GABRYEL DA SILVA ALVES

**CASTANHA DE PEQUI (*Caryocar brasiliense* Camb.),
POLPA E AMÊNDOA DE JERIVÁ (*Syagrus romanzoffiana*
(Cham.) Glassman) PARA O ENRIQUECIMENTO DA
ALIMENTAÇÃO INDÍGENA**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, como exigência para a obtenção do título de mestre em Ciência e Tecnologia em Alimentos.

Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientador: Prof. Dr. Manoel Soares Soares Júnior

Coorientador: Prof. Dr. Márcio Caliari

Goiânia

Março /2026

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Alves, Gabryel da Silva
CASTANHA DE PEQUI (*Caryocar brasiliense* Camb.), POLPA E
AMÊNDOA DE JERIVÁ (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) PARA O
ENRIQUECIMENTO DA ALIMENTAÇÃO INDÍGENA [digital] / Gabryel da Silva
Alves. - 2026.
CXI, 111 f.: 2026

Orientador: Prof. Dr. Manoel Soares Soares Júnior; co-orientador: Dr. Márcio Callari

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia (EA), Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Goiânia, 2026.

Apêndice.

Bibliografia.

Inclui: siglas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. Cerrado. 2. Alimentação Indígena. 3. Farinha. 4. Composição Química. 5. Propriedades Tecnofuncionais.

I. Soares Júnior, Manoel Soares, orient. II. Callari, Márcio, co-orient. III. Título.
CDU 664



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS

ESCOLA DE AGRONOMIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Ata nº 33/2026 da sessão de Defesa de Dissertação de **Gabryel da Silva Alves**, que confere o título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, na área de concentração em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aos onze dias do mês de março de dois mil e vinte e seis, a partir das 08h30, por Videoconferência, realizou-se a sessão pública de Defesa de Dissertação intitulada "CASTANHA DE PEQUI (CARYOCAR BRASILIENSE CAMB.), POLPA E AMÊNDOA DE JERIVÁ (SYAGRUS ROMANZOFFIANA (CHAM.) GLASSMAN) PARA O ENRIQUECIMENTO DA ALIMENTAÇÃO INDÍGENA". Os trabalhos foram instalados pelo orientador, Professor Doutor Manoel Soares Soares Júnior (EA/UFG), com a participação dos demais membros da Banca Examinadora: Doutora Gabriella Leite Magalhães, membro titular externo; e Professora Doutora Juliana Aparecida Correia Bento (UFMT), membro titular externo. Durante a arguição os membros da banca **não fizeram** sugestão de alteração do título do trabalho. A Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta a fim de concluir o julgamento da Dissertação, tendo sido o candidato **aprovado** pelos seus membros. Proclamados os resultados pelo Professor Doutor Manoel Soares Soares Júnior, Presidente da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar, lavrou-se a presente ata que é assinada pelos Membros da Banca Examinadora, aos onze dias do mês de março de dois mil e vinte e seis.

TÍTULO SUGERIDO PELA BANCA



Documento assinado eletronicamente por **Manoel Soares Soares Junior, Professor do Magistério Superior**, em 11/03/2026, às 10:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Gabriella Leite Magalhães, Usuário Externo**, em 11/03/2026, às 12:00, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Aparecida Correia Bento, Usuário Externo**, em 11/03/2026, às 14:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **6042874** e o código CRC **320D0F8B**.

Referência: Processo nº 23070.012412/2026-10

SEI nº 6042874

Agradecimentos

Diante de toda a trajetória vivida até chegar aonde me encontro, se faz necessário e fundamental agradecer as pessoas, e conseqüentemente os acontecimentos, pelos quais presenciei e interagi ao longo do caminho, cuja ausência não permitiria alcançar este ponto da mesma forma que hoje acontece.

Primeiramente, quero agradecer a presença, afeto e apoio de minha mãe, Joelma. Alguém cuja importância até que foi claramente além de apenas cuidado já imaginado de uma figura materna, mas que alcança sensações pelas quais é difícil até mesmo dizer.

Quero agradecer também a presença de meu pai e meu irmão, familiares próximos que para mim, a importância e presença, mesmo com discordâncias, contribuiu neste trajeto.

Quero agradecer também aos amigos mais próximos, nos quais pude contar com o apoio e compartilhar momentos mais pessoais, intimistas e com memórias que não poderei esquecer ou comparar, mesmo daqueles que já não estão por aqui.

Agradeço os amigos e colegas que fiz durante estes 24 meses no Laboratório de Aproveitamento de Subprodutos e Resíduos Agroindustriais da UFG - LABDARSA, local onde grande parte deste mestrado foi conduzida. Devido ao apoio e trocas ocorridas no laboratório, cuja presença foi de grande importância.

Meus agradecimentos ao professor Dr. Manoel pela orientação, que contribuiu fortemente e foi fundamental no processo da pesquisa, assim como ao professor Dr. Márcio pela coorientação. Meus agradecimentos também aos membros do PPGCTA como um todo.

Agradeço aqui em especial a Coordenadoria de Apoio ao Ensino Superior - CAPES, pela concessão de bolsa durante o período deste mestrado, crucial para a continuidade e permanência plena ao longo deste período de pesquisas, e ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPQ e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás – FAPEG pelos recursos financeiros concedidos para a realização da pesquisa.

Agradeço a Universidade Federal de Goiás pela possibilidade de continuar aqui meus estudos após me graduar, e principalmente agradecer a Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis (PRAE), por onde não somente me foi concedido subsídio de alimentação, mas também onde pude receber apoio psiquiátrico que me permitiu melhor qualidade de vida.

Resumo

Um dos grandes problemas que aflige os povos indígenas na atualidade é a insegurança alimentar, devido à baixa disponibilidade de alimentos nutritivos e da contaminação dos rios, de onde tiram parte da sua subsistência. A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) é a base da alimentação tradicional indígena, originando alimentos como o beiju e a farofa. A Floresta Amazônica e o Cerrado são os maiores biomas brasileiros, abrindo uma diversidade vegetal rica, mas subutilizada, como os frutos do pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) e da palmeira jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassmann), ricos em nutrientes e compostos bioativos. O objetivo deste trabalho foi avaliar e comparar a toxicidade, composição química, propriedades funcionais e tecnológicas das farinhas de castanha de pequi torrada (FCP), e de polpa (FPJ) e amêndoas de jerivá (FAJ), obtidas pelo emprego de processos artesanais, como a secagem solar e a torrefação, acessíveis às populações indígenas em áreas de risco de desnutrição. Assim, como produzir beijus e farofas com substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) da massa de mandioca (MM) por FCP, e avaliar a composição físico-química, as propriedades físicas e funcionais, o risco microbiológico e a aceitação sensorial dos mesmos. As farinhas não apresentaram toxicidade. No processamento das farinhas, os rendimentos foram de 44,36% para FPJ, 6,13% para FCP e 4,36% para FAJ. A FPJ apresentou alto teor de carboidratos (39,55 g 100 g⁻¹), fibra alimentar solúvel (15,29 g 100 g⁻¹) e insolúvel (23,90 g 100 g⁻¹), coloração amarelo-alaranjada, boa solubilidade em água (32,69 %) e presença de estéres aromáticos. A FAJ apresentou consistentes valores de lipídeos (49,48 g.100 g⁻¹), proteína (11,78 g.100 g⁻¹) e baixa acidez (0,60 g.100 g⁻¹), enquanto a FCP se destacou pelo alto valor energético total (706,11 kcal.g⁻¹), consequência do alto teor de lipídeos (70,13 g.100 g⁻¹) e proteína (12,23 g.100 g⁻¹), também foi observado uma boa capacidade antioxidante de redução de íons de ferro (159,33 µM sulfato ferroso.100 g⁻¹ de amostra seca) e a presença de cetonas e aldeídos entre seus compostos voláteis. As formulações adicionadas da FCP apresentaram um ganho nutricional crescente conforme a elevação dos níveis de substituição de MM por FCP. O produto com maior valor nutricional foi a farofa com 50% de substituição, que apresentou enriquecimento em lipídeos (36,92 g.100 g⁻¹), proteína (11,39 g.100 g⁻¹), valor energético total (468,75 kcal. g⁻¹), cinzas (1,97 g.100 g⁻¹) e compostos fenólicos (7,33 mg AGE. g⁻¹), em relação ao observado no produto controle, elaborado apenas com MM. O beiju com 25% de substituição apresentou maior enriquecimento em fibra alimentar solúvel (3,74 g.100 g⁻¹) e fibra alimentar insolúvel (6,64 g.100 g⁻¹) em relação ao beiju controle. Os beijus, as farofas e o petisco de castanha de pequi torrado apresentaram ausência de desenvolvimento microbiano com a utilização de operações simples, como a secagem solar e torração, e embalagem. A adição de FCP não influenciou os atributos sensoriais dos beijus e farofas. Petiscos da castanha de pequi torrada salgada apresentaram índice de aceitação superior a 70% em todos os parâmetros avaliados, indicando uma boa aceitação sensorial. Concluiu-se que as farinhas de polpa e amêndoa de jerivá e de castanha de pequi torrada não são tóxicas e possuem elevados valores nutricionais e funcionais, podendo ser recomendado seu consumo. A aplicação da FCP torrada em beiju e em farofa promove o enriquecimento nutricional e funcional destes produtos à base de mandioca presentes na dieta indígena, podendo assim contribuir no combate à fome e insegurança alimentar desta população.

Palavras-chave: Cerrado, alimentação indígena, farinha, composição química, propriedades tecnofuncionais.

Abstract

One of the biggest problems afflicting indigenous peoples nowadays is food insecurity resulting from the low availability of nutritious foods and the contamination of rivers, from which they derive part of their subsistence. Cassava (*Manihot esculenta* Crantz) is a staple of traditional indigenous food, giving rise to foods such as beiju and farofa. The Amazon Rainforest and the Cerrado are the largest Brazilian biomes, harboring a rich but underutilized plant diversity, such as the fruits of the pequi tree (*Caryocar brasiliense* Camb.) and the jerivá palm (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassmann), which are rich in nutrients and bioactive compounds. The objective of this work was to evaluate and compare the toxicity, chemical composition, functional and technological properties of roasted pequi nut flour (FCP), pulp flour (FPJ), and jerivá almond flour (FAJ), obtained using artisanal processes such as sun drying and roasting, accessible to indigenous communities in areas at risk of malnutrition. As well as producing beijus and farofas with partial substitution (0%, 12.5%, 25%, 37.5%, and 50%) of cassava dough (MM) by FCP, and evaluating their physicochemical composition, physical and functional properties, microbiological risk, and accessible sensory characteristics. The flour did not present toxicity. In the processing of the flours, the yields were 44.36% for FPJ, 6.13% for FCP, and 4.36% for FAJ. FPJ presented a high carbohydrate content (39.55 g 100 g⁻¹), soluble dietary fiber (15.29 g 100 g⁻¹) and insoluble fiber (23.90 g 100 g⁻¹), yellow-orange color, good water solubility (32.69%) and presence of aromatic esters. FAJ presented consistent values of lipids (49.48 g.100 g⁻¹), protein (11.78 g.100 g⁻¹) and low acidity (0.60 g.100 g⁻¹), while FCP stood out for its high total energy value (706.11 kcal.g⁻¹), a consequence of the high lipid (70.13 g.100 g⁻¹) and protein content (12,23 g.100 g⁻¹), also showed good antioxidant capacity for reducing iron ions (159.33 μM ferrous sulfate.100 g⁻¹ of dry sample) and the presence of ketones and aldehydes among its volatile compounds. The formulations with added FCP showed increasing nutritional gain as the levels of MM substitution with FCP increased. The product with the highest nutritional value was the farofa with 50% substitution, which showed enrichment in lipids (36,92 g.100 g⁻¹), protein (11,39 g.100 g⁻¹), total energy value (468,75 kcal. g⁻¹), ash (1,97 g.100 g⁻¹), and phenolic compounds (7,33 mg GAE. g⁻¹), compared to the control product, made only with MM. The beiju with 25% substitution, showed greater enrichment in soluble dietary fiber (3,74 g.100 g⁻¹) and insoluble dietary fiber (6,64 g.100 g⁻¹) compared to the control beiju. The beijus, farofas, and roasted pequi nut snack showed no microbial growth with the use of simple operations such as sun drying and roasting, and packaging. The addition of FCP did not influence the sensory attributes of the beijus and farofas. Snacks made from roasted and salted pequi nuts showed good sensory acceptance. It is concluded that the flours from jerivá pulp and almond and roasted pequi nuts are not toxic and have high nutritional and functional values, and their consumption can be recommended. The application of pequi nut flour in beiju and in farofa promotes the nutritional and functional enrichment of cassava-based products present in the indigenous diet, thus potentially contributing to the fight against hunger and food insecurity in this population.

Keywords: Cerrado, indigenous food, flour, chemical composition, technofunctional properties

Lista de figuras

Figura 1.	Raízes de mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	19
Figura 2.	Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.)	22
Figura 3.	Morfologia do fruto de pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.)	22
Figura 4.	Morfologia do fruto jerivá (<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman). (A) fruto inteiro com polpa; (B) endocarpo e (C) estruturas endocarpo e amêndoa do jerivá	25
Figura 5.	Endocarpo com castanha de pequi fechado (A) e aberto com a castanha exposta(B)	45
Figura 6.	Fluxograma de processamento das farinhas da polpa e amêndoas de jerivá, e de castanha de pequi torrada	46
Figura 7.	A) Farinha da polpa de jerivá (FPJ), (B) farinha da amêndoa de jerivá (FAJ) e farinha da castanha de pequi (FCP)	54
Figura 8.	Bioensaios de toxicidade em extratos aquosos de (A) farinha de castanha de pequi <i>in natura</i> , (B) farinha de castanha de pequi torrada (FCP), (C) farinha de polpa de jerivá (FPJ) e (D) farinha de amêndoa de jerivá (FAJ)	55
Figura 9.	Fluxograma de etapas da pesquisa que inclui o processamento de beijos e farofas com diferentes níveis de substituição de massa de mandioca (MM) por farinha de castanha de pequi (FCP), assim como elaboração e análises do petisco castanha de pequi salgada	77
Figura 10.	. Beijos e farofas formulados com massa de mandioca com diferentes níveis de substituição por farinha de castanha de pequi (FCP) torrada	83

Lista de Quadros

Quadro 1. Composição proximal e perfil de ácidos graxos da castanha de 24
pequi

Quadro 2. Composição química e capacidade antioxidante da polpa e 26
amêndoa de jerivá

Lista de Tabelas

Tabela 1.	Massa e dimensões de pequis (coletados no chão) e jerivás, e rendimento das frações comestíveis (média ± desvio-padrão).	52
Tabela 2.	Cor instrumental dos frutos de jerivá <i>in natura</i> e das farinhas da polpa de jerivá (FPJ), amêndoa de jerivá (FAJ) e castanha de pequi torrada (FCP) (média±desvio-padrão)	54
Tabela 3.	Índices de absorção de água e óleo e de solubilidade em água da farinha de polpa de jerivá (FPJ), farinha de amêndoas de jerivá (FAJ) e farinha de castanha de pequi torrada (FCP), (média ± desvio-padrão)	57
Tabela 4.	Índices de absorção de água e óleo e de solubilidade em água da farinha de polpa de jerivá (FPJ), farinha de amêndoas de jerivá (FAJ) e farinha de castanha de pequi torrada (FCP), (média ± desvio-padrão)	59
Tabela 5.	Compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante por DPPH, ABTS e FRAP da farinha de polpa de jerivá (FPJ), farinha de amêndoa de jerivá (FAJ) e farinha de farinha da castanha de pequi torrada(FCP), (média ± desvio-padrão)	60
Tabela 6.	.Compostos orgânicos voláteis da farinha da polpa de jerivá (FPJ), farinha da amêndoa de jerivá (FAJ) e farinha da castanha de pequi (FCP)	62
Tabela 7.	Proporção dos ingredientes utilizados nas formulações de beiju (50 g cada) em função do nível de substituição de massa de mandioca por farinha de castanha de pequi (FCP) torrada (%)	78
Tabela 8.	Cor instrumental dos beijus ou farofas com substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) de massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP), (média ± desvio-padrão)	83
Tabela 9.	Composição proximal (base úmida), valor energético total (VET),	86

atividade de água (Aa), pH e acidez total titulável (ATT) dos beijus ou farofas em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) de massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP), (média ± desvio-padrão)

- Tabela 10.** Compostos fenólicos totais (CFT) dos beijus ou farofas em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP), (média ± desvio-padrão) 87
- Tabela 11.** Análise microbiológicas dos beijus ou farofas em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP) e petiscos de castanha de pequi torrado salgado (média ± desvio-padrão) 88
- Tabela 12.** Notas do teste de aceitação para diferentes parâmetros sensoriais dos beijus ou farofas, em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP), e dos petiscos de castanha de pequi torrado salgado, (média ± desvio-padrão) 89
- Tabela 13.** Índice de aceitação dos petiscos de castanha de pequi torrada salgada e beijus e farofas em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP). 89

Lista de abreviações

°C – grau Celsius

°hue – ângulo hue

μM - micromolar

a* - parâmetro de cor a*(varia do amarelo (+) ao azul (-))

Aa – atividade de água

AOAC – *Association of Official Analytical Chemists*

ATT – Acidez total titulável

b* - parâmetro de cor b* (varia do vermelho (+) ao verde (-))

ABTS⁺ - 2,2'-AZINO-BIS (3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid)

AGE – ácido gálico equivalente

C* - cromaticidade

CAAE – Certificado de Apresentação para Apreciação Ética

CEP – Comitê de Ética em Pesquisa

CFT – Compostos fenólicos totais

DPPH – 2,2-Diphenyl-1-picryl-hidrazil

FAI – Fibra alimentar insolúvel

FAJ – Farinha da amêndoa de jerivá

FAO - *Food and Agriculture Organization*

FAS – Fibra alimentar solúvel

FAT – Fibra alimentar total

FCP – Farinha da castanha de pequi

FRAP – *Ferric Reducing Antioxidant Power*

FPJ – Farinha da polpa de jerivá

g – grama

h - hora

IAA – Índice de Absorção em Água

IAO – Índice de Absorção em Óleo

ISA – Índice de Solubilidade em Água

kcal - quilocaloria

kg - quilogramas

L* - luminosidade

mg - miligrama

mL – mililitros

MM – massa de mandioca

NaOH – hidróxido de sódio

ODS – Objetivos para Desenvolvimento Sustentável

ONU – Organização das Nações Unidas

OPAN – Operação Amazônia Nativa

pH – potencial hidrogeniônico

ppm – parte por milhão

s – segundo

TPTZ - 2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina

UFC – Unidade Formadora de Colônia

VET – valor energético total

SUMÁRIO

CAPÍTULO I	19
1. INTRODUÇÃO	19
2. REVISÃO DE LITERATURA	22
2.1. Alimentação Indígena, mandioca e derivados	22
2.2. Pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.)	25
2.3. Jerivá (<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman)	27
2.4. Higienização, secagem solar e torrefação das farinhas.....	31
3. OBJETIVOS	34
3.1. Objetivo geral	34
3.2. Objetivos específicos	34
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35
CAPÍTULO II	43
Propriedades nutricionais, funcionais e tecnológicas de farinhas de jerivá (<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman) e pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.).....	43
1. INTRODUÇÃO	46
2. MATERIAIS E MÉTODOS	48
2.1. Materiais	48
2.2. Processamento das farinhas	48
2.3. Massa, dimensões e rendimento	51
2.4. Cor instrumental	51
2.5. Bioensaio de toxicidade	52
2.6. Composição proximal, valor energético, atividade de água, pH e acidez	52
2.7. Solubilidade em água, absorção de água e óleo.....	53
2.8. Preparação dos extratos para determinação de fenólicos e atividade antioxidante.....	53
2.9. Compostos fenólicos.....	54
2.10. Capacidade antioxidante	54
2.11. Compostos orgânicos voláteis.....	55
2.12. Análise Estatística	55
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
3.1. Massa, dimensão dos frutos e rendimento	56

3.2.	Cor instrumental	57
3.3.	Bioensaio de toxicidade	59
3.4.	Solubilidade em água e absorção de água e óleo	63
3.5.	Compostos fenólicos e atividade antioxidante por ABTS, DPPH e FRAP	63
3.6.	Compostos orgânicos voláteis	65
4.	CONCLUSÃO	67
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
	CAPÍTULO III Farinha de castanha de pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) para o enriquecimento de beijus e farofas a base de mandioca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	75
	CHAPTER III Pequi nut flour (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.) for enrichment of beijus and farofas cassava-based (<i>Manihot esculenta</i> Crantz)	77
1.	INTRODUÇÃO	78
2.	MATERIAL E MÉTODOS	79
2.1.	Material	79
2.2.	Processamento das farinhas e coprodutos	80
2.3.	Elaboração dos produtos	82
2.4.	Cor instrumental	83
2.5.	Composição proximal, valor energético total, pH, atividade de água e acidez total	83
2.6.	Extração de fenólicos	84
2.7.	Compostos fenólicos totais	84
2.8.	Análise Microbiológica	85
2.9.	Análise Sensorial	85
2.10.	Análise Estatística	86
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	87
3.1.	Cor instrumental	87
3.2.	Composição proximal, valor energético total, pH, atividade de água e acidez total	88
3.3.	Compostos fenólicos totais	91
3.4.	Risco microbiológico e aceitação sensorial	91
4.	CONCLUSÃO	97
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
	CONCLUSÃO GERAL	101

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	103
APÊNDICES	105

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

A insegurança alimentar tem se mostrado uma questão recorrente em terras indígenas. De acordo com o Plano de Gestão da Terra Indígena Tirecatina (OPAN, 2015):

“Nós precisamos incentivar o plantio da roça tradicional. Já que trabalhamos com lavoura, precisamos usar da tecnologia para contribuir na produção das questões culturais, recuperar o milho-fofo, cará, araruta e outras sementes. Todas as comunidades precisam abraçar a questão da alimentação saudável. É importante colocar isso no plano de gestão. Nós temos que assumir essa responsabilidade, e não só em relação à lavoura de soja. Os velhos sempre viviam das coisas naturais: chicha, bacaba, piqui, abacaxizinho, cará, mandioca e batata. E eles eram mais fortes, nunca ficavam doentes. As frutas naturais são como remédios, não deixam o povo ficar doente. Muitas vezes a gente não sabe comer e depois fica fraco.”

O aumento no consumo de alimentos pouco nutritivos ou contaminados tem gerado *déficit* de crescimento e desnutrição. Em um estudo transversal com famílias indígenas Terena, da Área Indígena Buriti, demonstrou que apenas 24,5% das 49 famílias entrevistadas se declararam com segurança alimentar (SILVA et al., 2021).

A contaminação de alimentos se dá pela presença de químicos no solo (devido ao uso de agrotóxicos pelo agronegócio) e de mercúrio (devido ao garimpo ilegal) em diversas localidades na região amazônica tem ao longo dos anos contribuído para a redução da disponibilidade de alimentos e nutrientes para esta população (OLIVEIRA et al., 2018; DA ROSA; WEIHS, 2021).

Alcançar e garantir a segurança alimentar faz parte das 17 metas da Agenda 2030 proposta pelas Nações Unidas, em específico o Objetivo para Desenvolvimento Sustentável nº2 (ODS 2), definido como “Fome zero e agricultura sustentável”, que se relaciona intimamente com a ODS 3, que trata da saúde e bem-estar das pessoas (ONU,

2015). O consumo dos recursos naturais disponíveis ao longo do território brasileiro pode ser a chave para suprir as necessidades nutricionais que povos originários vêm enfrentando ao longo dos anos.

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) tradicionalmente faz parte da cultura e culinária indígena, no qual pode ser considerado como base alimentar. Também conhecida como aipim, macaxeira, mandioca-mansa, mandioca-brava ou maniva, é um arbusto com raízes tuberosas cultivado em grande parte do território brasileiro. Seu consumo se dá pelas suas raízes e derivados, como a farinha, a fécula, a tapioca, o beiju, a chicha e o sagu, que são amplamente consumidos. Tanto a raiz quanto seus derivados são considerados alimentos altamente energéticos, sendo ricos em carboidratos, mas com baixos níveis em nutrientes como vitaminas, lipídeos e proteínas (RAMOS; NODA; MARTINS, 2021).

O beiju, também conhecido como biju, é um alimento de origem indígena derivado da mandioca, cuja forma de fazer pode mudar dependendo da região do Brasil, mas sendo basicamente feito com mandioca e sal (MACIEL; MING, 2022). O nome beiju se origina do tupi, mbe'yu, significa bolo de farinha de mandioca (SANTOS; OLIVEROS, 2017).

Outro alimento derivado da mandioca, é a farofa. Alimento amplamente consumido no país que utiliza a farinha de mandioca com principal ingrediente juntamente com condimentos, podendo receber incrementos com carnes e vegetais a depender do interesse do consumidor (EVERYDAY BRAZIL, 2024).

No estado do Mato Grosso, há a presença de áreas de transição entre a Floresta Amazônica, o Pantanal e o Cerrado, três importantes biomas brasileiros (CONCEIÇÃO et al., 2021; MORANDI et al., 2016). Ocupando grande parte do território brasileiro e de outros países da América do Sul, a Amazônia possui vasta e diversificada flora, fontes de componentes nutricionais importantes (FIDELIS; QUERINO; ADAIME, 2023; STEGMANN et al., 2024).

O Pantanal é considerado o menor bioma brasileiro, correspondendo a 1,75% do território nacional, sendo caracterizado por áreas alagadas e influenciado por outros biomas adjacentes, como a Floresta Amazônica, o Cerrado e a Mata Atlântica (CHAVES; SOUZA; DE FREITAS, 2020; CORREA et al., 2022). O Cerrado é considerado o segundo maior bioma brasileiro presente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Nordeste, e abriga uma ampla diversidade de plantas que podem trazer

benefícios à saúde humana (DELALIBERA et al., 2024). No entanto, estes biomas vêm sofrendo significativo desmatamento e destruição causada pela ação humana, principalmente pela mineração, pecuária e agricultura (ROSSI; SANTOS, 2020).

Presentes em diferentes regiões e biomas do território nacional, os frutos do gênero *Caryocar*, são compostos por epicarpo e mesocarpo externo (casca), mesocarpo interno globoso comestível de cor amarela a alaranjada e marcante aroma, no endocarpo há presença de espinhos, e a castanha ou amêndoa também é comestível (DE OLIVEIRA et al., 2021).

O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), é encontrado no Cerrado e zonas de transição com outros biomas, e seus frutos fazem parte da culinária típica local, além de serem usados na indústria alimentícia e farmacêutica (DE OLIVEIRA et al., 2021; RETORE et al., 2024). Tanto a polpa quanto a amêndoa, comumente descartada, são frações comestíveis do pequi cujo estudos apontam que apresentam propriedades nutricionais e ação antioxidante diferenciadas (DA SILVA MARTINS et al., 2025; MORENO et al., 2025; SILVA et al., 2022).

O jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) é uma palmeira presente desde o Cerrado até os Pampas, com frutificação em diferentes épocas do ano, cujos frutos são fonte de carboidratos, fibras, lipídeos, minerais, compostos fenólicos e antioxidantes naturais, além de apresentar potencial prebiótico. Devido ao seu sabor adocicado, o fruto do jerivá é consumido *in natura* e em sucos por populações nativas (ANDRADE et al., 2020; DANIELSKY; SHAHIDI, 2024; JORGE; DA SILVA; VERONESE, 2021; LESCANO et al., 2018; MALARSKY; BÖHM, 2024; RODRIGUES et al., 2022).

Diante do exposto, o objetivo geral deste trabalho foi avaliar as propriedades nutricionais, funcionais e tecnológicas de farinhas obtidas das frações de polpa e amêndoa de jerivá e castanha de pequi, assim como avaliar as propriedades nutricionais, funcionais, tecnológicas, o risco microbiológico e a aceitação sensorial de beijus e farofas de mandioca com diferentes proporções de farinha de castanha de pequi torrada, utilizando processos simples e de fácil acesso aos indígenas, que promovam o enriquecimento nutricional e funcional da dieta indígena, visando à redução da insegurança alimentar e melhoria da saúde, além da ampliação das formas de utilização dos recursos naturais disponíveis. Além de contribuir com mais conhecimentos sobre a obtenção e qualidade de farinhas de frutos nativos brasileiros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Alimentação Indígena, mandioca e derivados

Tradicionalmente, desde antes da chegada de colonizadores europeus, os povos indígenas brasileiros faziam uso dos recursos naturais em atividades de subsistência. Alimentando-se de raízes e frutas que coletavam ou cultivavam, bem como de caças e pescados aos quais tinham acesso nas florestas e rios (PEREIRA; MAGALHÃES; NAZARENO, 2020).

Com o passar do tempo, ocorreram mudanças nos hábitos alimentares e sociais das populações indígenas, resultando na inserção de equipamentos e tecnologias não tradicionais, além do consumo de alimentos industrializados e pouco nutritivos como açúcar, sal, doces etc. -Essas transformações também foram acompanhadas por problemas ambientais e impactos na saúde dessa população (SOARES et al., 2021).

A insegurança alimentar, a falta de soberania alimentar e os problemas de saúde (infantil e adulta) enfrentados pelos povos originários é uma situação crítica existente há muitos anos, agravada pela falta de políticas públicas e degradação ambiental causada pelo agronegócio, mineração ilegal e extrativismo (DA ROSA; WEIHS, 2021; OLIVEIRA et al., 2018).

Os indígenas tradicionalmente fazem uso da agricultura e da caça de subsistência (ANTUNES et al., 2019). Com uma alimentação composta por mandioca, milho, arroz, batata doce, frutos de pomar como goiaba, manga, limão, frutos silvestres diversos, além de pescados e carnes de caça de animais silvestres (WELCH et al., 2021). Dentre estes alimentos que compõe a base alimentar, a mandioca se destaca devido sua ampla utilização e relevância cultural e nutricional.

A mandioca, também conhecida como aipim, macaxeira, maniva e uaipi, é uma planta perene pertencente à família *Euphorbiaceae* (GAUDÊNCIO; RODRIGUES; MARTINS, 2020). Originária da América do Sul, esta planta é adaptada ao cultivo em clima tropical e subtropical e a solos adversos com baixa fertilidade e acidificação (LU et al., 2020; GONÇALVES et al., 2024). A raiz da planta (Figura 1) tem grande importância na dieta da maioria dos povos indígenas, como os da região do Xingu, que já cultivavam a mandioca muito antes da chegada dos colonizadores europeus.

Figura 1. Raízes de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).



Fonte: <https://www.naturezabela.com.br/2012/09/mandioca-manihot-esculenta-crantz.html>

Devido à presença de compostos tóxicos, os indígenas também a utilizam como veneno (GAUDÊNCIO; RODRIGUES; MARTINS, 2020). A toxicidade da mandioca se deve à presença de glicosídeos cianogênicos e ácido cianídrico (HCN), que são liberados quando ocorre ruptura celular da raiz. Os povos indígenas eliminam estes compostos por meio do descascamento manual (retirada da casca marrom e do córtex externo), e leve fermentação ácida das raízes em água. O que resulta na degradação da linamarina pela enzima linamarase, devido à redução do pH e a não dissociação do HCN (GAUDÊNCIO; RODRIGUES; MARTINS, 2020; LU et al., 2020).

A mandioca é uma raiz tuberosa rica em carboidratos, principalmente amido, portanto é um alimento energético (ZHANG et al., 2020). Também é fonte de minerais, aminoácidos e fitoquímicos (DE FREITAS FILHO; DE FARIAS JÚNIOR; QUINTEIRO, 2023). O baixo custo e ampla distribuição geográfica fazem com que a mandioca seja amplamente utilizada na culinária brasileira, destacando o seu consumo

na forma cozida ou frita, de farinhas (cruas e torradas), tapiocas, crepes, bolos, maniçobas, farofas, biscoitos, beijus e chicha (GONÇALVES et al., 2024; MACIEL; MING, 2022).

O beiju é um alimento feito a partir da massa de mandioca, com produção totalmente artesanal e de origem indígena, também conhecido como biju, seu nome origina-se do tupi mbe'yu, que significa bolo de mandioca (SANTOS; OLIVEROS, 2017).

A forma de se fazer o beiju pode ter variações a depender da região, mas sempre tendo a mandioca e o sal como ingredientes base. A produção de beiju inicia-se com a colheita e o descascamento das raízes de mandioca. Após a lavagem e a ralação das raízes descascadas, forma-se uma massa que é colocada em um saco de náilon ou em um tipiti, uma espécie de prensa ou espremedor feito com palha. Em seguida, o material é pendurado e torcido, liberando um caldo que, em algumas preparações tradicionais, pode ser utilizado na produção de chicha, uma bebida fermentada típica consumida por povos indígenas. A massa resultante, após a adição de sal, é então colocada em uma superfície aquecida, que pode ser de cerâmica, pedra, metal ou até areia seca. Desse processamento obtém-se um alimento de cor branca, opaca, textura crocante e sabor neutro levemente salgado. No entanto, em algumas receitas é possível a adição de outros ingredientes, como manteiga, coco ralado e açúcar (DA SILVA; PIASSON, 2019; FERREIRA-ALVES; SANTOS-FITA, 2024; MACIEL; MING, 2022).

A tapioca também é um alimento derivado da mandioca, produzido a partir do polvilho ou fécula de mandioca, muitas vezes confundido com o beiju, devido suas semelhanças (DA SILVA; PIASSON, 2019). Nutricionalmente, ambos se destacam como alimentos fonte de carboidratos benéficos ao organismo, mas com baixos níveis de minerais, proteínas e vitaminas (ALEMAN et al., 2021; HERLINA; WIDIASTUTI; DEWI, 2020; OLANWERAJU; IFESAN; IFESAN, 2023).

Apesar de o beiju ser considerado principalmente um alimento energético (FRUET, 2022), existem poucas informações referentes à composição nutricional de beijus enriquecidos. Nesse sentido, a incorporação de farinhas alternativas obtidas a partir de frutos nativos, especialmente castanhas, que apresentam alto teor de proteínas, lipídeos e minerais, pode contribuir positivamente para o aumento do consumo de nutrientes na dieta da população indígena.

Outros alimentos tradicionais à base de mandioca também apresentam potencial para enriquecimento nutricional com farinhas de amêndoas de pequi ou de outras espécies de frutos de palmeiras nativas, como o jerivá, incluindo preparações como a farofa. Esse alimento popular brasileiro, também oriundo da culinária indígena e com presença anterior à colonização portuguesa (EVERYDAY BRAZIL, 2024), caracteriza-se pelo baixo custo, fácil preparo e pela diversidade de receitas, que podem incluir a adição de diferentes ingredientes, como condimentos e carnes, influenciando seu sabor, composição e propriedades nutricionais (DE SÁ et al., 2021).

2.2. Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, cobrindo 21% do território nacional, perdendo em área apenas para a Floresta Amazônica. Presente em diferentes estados, o Cerrado abriga uma vasta e diversa flora, que compreende frutos ricos em relação ao valor nutricional, mas muitas vezes subutilizados (DELALIBERA et al., 2024; HOFMANN et al., 2025; MIRANDA JÚNIOR et al., 2025).

Caryocar spp. é um gênero de plantas arbóreas da família *Caryocaraceae*, cujos frutos podem ser encontrados na culinária local em diferentes biomas e estados brasileiros (BARROSO et al., 2020). Polpa amarelada, aroma característico e caroço repleto de espinhos são características marcantes e comuns entre os frutos das três espécies do gênero encontradas no território brasileiro (DE OLIVEIRA et al., 2021; DA SILVA MARTINS et al., 2025).

O pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) pode ser encontrado nos estados de Goiás, Mato Grosso, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Tocantins e Distrito Federal. Seu nome vem do tupi-guarani “pyqui” que pode ser traduzido para casca espinhosa, sendo considerado uma planta endêmica do Cerrado, de tronco tortuoso de tamanho moderado que pode chegar a doze metros de altura (CARNEIRO et al., 2023; COUTINHO et al., 2024; RETORE et al., 2024).

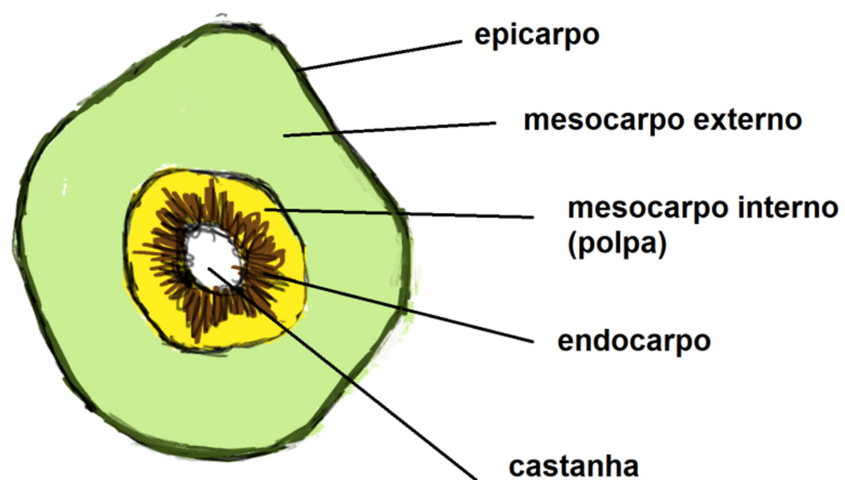
O fruto chamado de pequi, mas também é conhecido por piqui, grão-de-cavalo e amêndoa-de-espinho, é composto de um epicarpo (casca fina) de coloração esverdeada, mesocarpo externo, mesocarpo interno comestível (polpa) de coloração amarelada (Figura 2), endocarpo espinhoso e uma castanha (amêndoa) comestível (Figura 3).

Figura 2. Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)



Fonte: <https://www.b4fn.org/resources/species-database/detail/caryocar-brasiliense/>

Figura 3. Morfologia do fruto de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)



Fonte: Autoria própria, 2026

A frutificação do pequizeiro ocorre entre os meses de novembro e fevereiro (BARROSO et al., 2020; BRUNO FILHO et al., 2021; DE OLIVEIRA et al., 2021). O pequi é apreciado na culinária em diferentes formas, podendo ser consumido cozido em preparações típicas, em conserva, na forma de óleos ou como ingrediente em formulações em sorvetes e bebidas. Além do uso alimentar, populações locais também utilizam suas diferentes frações na medicina popular (CARNEIRO et al., 2023; RETORE et al., 2024). As castanhas do pequi têm ganhado destaque e apresentado aumento de consumo em diferentes regiões do mundo.

Provenientes de diversas espécies vegetais, as castanhas são apreciados por seu sabor e textura, podendo ser consumidas cruas ou torradas, inteiras como petiscos ou na forma de farinhas utilizadas em diferentes formulações alimentícias (APAYDIN et al., 2024; DANTAS; COSTA, 2022). No Brasil, diferentes espécies de castanhas podem ser encontradas e, embora muitas sejam subutilizadas, apresentam potencial para contribuir para a melhoria da dieta, além de gerar renda e impactos positivos na economia regional (TOMCHINSKY; GONÇALVES; FERREIRA, 2021).

Embora já tenha sido demonstrado que a castanha de pequi seja uma fonte de compostos bioativos, proteínas, minerais e ácidos graxos (Quadro 1) (DE OLIVEIRA et al., 2021; MIRANDA JÚNIOR et al., 2025; MORENO et al., 2025), apenas dois estudos foram realizados acerca das possíveis aplicações em formulações de alimentos, em paçocas (PRADO et al., 2023) e barras de cereais (RAMOS et al., 2020), e ainda não foram realizados estudos relacionados aos alimentos tradicionalmente consumidos pelos povos originários.

2.3. Jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman)

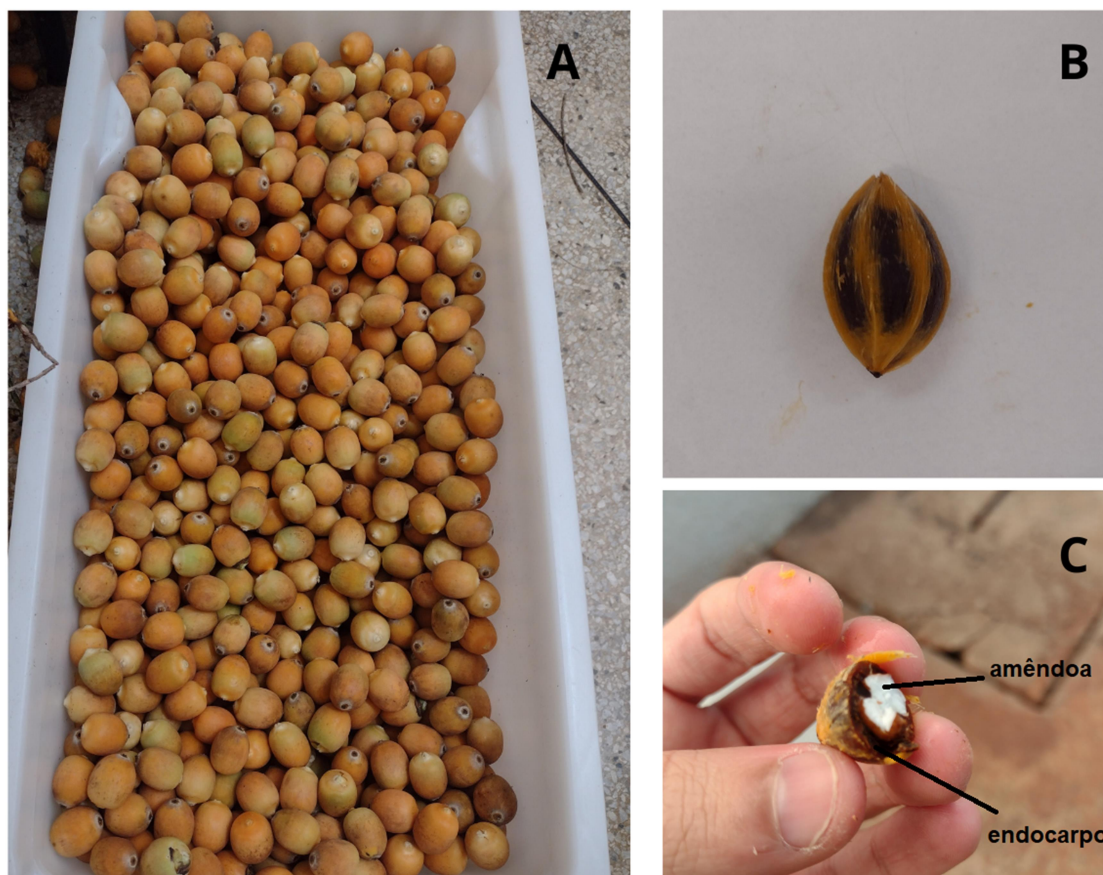
O jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) é uma palmeira de ampla distribuição e adaptada a clima tropical e subtropical, cujos frutos (Figura 4) são alaranjados e de aparência ovoide com diâmetro aproximado de 3 cm (ANDRADE et al., 2020; MELLO; MALARSKY; BÖHM, 2024; RODRIGUES et al., 2022). Devido seu sabor adocicado, o fruto do jerivá é muito apreciado por pequenas aves, além de ser consumido *in natura* e em sucos por populações nativas (JORGE; DA SILVA; VERONESE, 2021).

Quadro 1. Composição proximal e perfil de ácidos graxos da castanha de pequi

Nutriente	Quantidade	Referências
Umidade¹	2,33 - 7,59	Cornelio-Santiago et al. (2022); Miranda Júnior et al. (2025)
Cinzas¹	4,54 - 4,62	Cornelio-Santiago et al. (2022); Miranda Júnior et al. (2025)
Proteína¹	27,48 - 28,78	Cornelio-Santiago et al. (2022); Miranda Júnior et al. (2025)
Lípidios¹	42,65 - 48,11	Cornelio-Santiago et al. (2022); Miranda Júnior et al. (2025)
Carboidratos¹	11,58 – 25,33	Cornelio-Santiago et al. (2022); Miranda Júnior et al. (2025)
Ácidos graxos saturados²	39,33 – 40,48	Cornelio-Santiago et al. (2022)
Ácido Láurico (C12:0)²	0,11 – 0,13	Moreno et al. (2025)
Ácido Mirístico (C14:0)²	0,11 – 0,46	Cornelio-Santiago et al. (2022); Mateus et al. (2023); Moreno et al. (2025)
Ácido Palmítico (C16:0)²	34,85 – 40,86	Cornelio-Santiago et al. (2022); Mateus et al. (2023); Moreno et al. (2025)
Ácido Estearílico (C18:0)²	1,18 – 3,66	Cornelio-Santiago et al. (2022); Mateus et al. (2023); Moreno et al. (2025)
Ácido Araquídico (C20:0)²	0,01 – 0,26	Mateus et al. (2023); Moreno et al. (2025)
Ácido Behênico (C22:0)²	0,07	Moreno et al. (2025)
Ácido Lignocérico (C24:0)²	0,09 – 0,10	Moreno et al. (2025)
Ácidos graxos monoinsaturados²	49,30 – 51,26	Cornelio-Santiago et al. (2022)
Ácido Palmitoléico (C16:1)²	0,21 – 1,02	Cornelio-Santiago et al. (2022); Mateus et al. (2023); Moreno et al. (2025)
Ácido Oleico (C18:1)²	48,28 – 54,48	Cornelio-Santiago et al. (2022); Mateus et al. (2023); Moreno et al. (2025)
Ácido Gadoleico (C20:1)²	0,04 – 0,06	Mateus et al. (2023)
Ácidos graxos poli-insaturados²	8,74 – 11,04	Cornelio-Santiago et al. (2022)
Ácido Linoleico (C18:2)²	5,10 – 10,92	Cornelio-Santiago et al. (2022); Mateus et al. (2023); Moreno et al. (2025)
Ácido Linolenico (C18:3)²	0,02 – 0,26	Cornelio-Santiago et al. (2022); Mateus et al. (2023); Moreno et al. (2025)

¹g.100g⁻¹; ²percentual (%).

Figura 4. Morfologia do fruto jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman). (A) fruto inteiro com polpa; (B) endocarpo e (C) estruturas endocarpo e amêndoa do jerivá



Fonte: Autorial própria, 2026.

A polpa apresenta quantidades consideráveis de carboidratos, fibras, lipídeos, além de compostos bioativos, minerais, ácidos graxos, compostos fenólicos e antioxidantes (DANIELSKY; SHAHIDI, 2024; RODRIGUES et al., 2022). As amêndoas, por sua vez, constituem uma boa fonte de carboidratos, lipídeos, proteínas, fenólicos e antioxidantes (MELLO; MALARSKY; BÖHM, 2024) (Quadro 2). O que demonstra o potencial das farnhas destas frações do fruto de jerivá para o entiqecimento de vários tipos de alimentos. No entanto, ainda há uma falta de estudos sobre o emprego da polpa e da amêndoa de jerivá na alimentação humana, além de ensaios fitotécnicos sobre o jerivá, sendo este uma palmeira menos estudada com relação a outras espécies nativas. Andrade et al. (2020) concluíram que a polpa e a amêndoa de jerivá apresentaram potencial prebiótico.

Quadro 2. Composição química e capacidade antioxidante da polpa e amêndoa de jerivá

Nutriente	Polpa	Amêndoa	Referências
Umidade¹	69,92 – 44,34	18,29 – 8,51	Lescano et al. (2019); Andrade et al. (2020)
Cinzas¹	1,13 – 2,34	1,65 – 2,91	Lescano et al. (2019); Andrade et al. (2020)
Proteína¹	3,88 – 2,97	13,53 – 18,46	Lescano et al. (2019); Andrade et al. (2020)
Lipídeos¹	0,45 - 21,67	20,67 - 40,68	Lescano et al. (2019); Andrade et al. (2020)
Fibra Alimentar Insolúvel¹	13,53	36,34	Andrade et al. (2020)
Fibra Alimentar Solúvel¹	6,92	1,54	Andrade et al. (2020)
Fibra Alimentar Total¹	20,45 - 26,94	12,33 – 37,87	Lescano et al. (2019); Andrade et al. (2020)
Carboidratos¹	29,45	11,58	Andrade et al. (2020)
Valor Energético Total²	133,77	306,18	Andrade et al. (2020)
Compostos Fenólicos Totais³	197,0 – 1089,0	169,0 - 265,54	Andrade et al. (2020); Lescano et al. (2019); Mello; Malarski; Bohm (2024)
ABTS⁴	2498,49	1314,87	Andrade et al. (2020)
DPPH⁴	9,61	142,4	Danielsky; Shahidi (2024)
Carotenoides Totais⁵	1,12	-	Lescano et al. (2019)
Ácidos graxos saturados⁶	27,72		Andrade et al., (2020)
Ácido Capríco (C10:0)⁶	0,11	-	Andrade et al. (2020)
Ácido Laurico (C12:0)⁶	0,42	-	Andrade et al. (2020)
Ácido Mirístico (C14:0)⁶	0,45	-	Andrade et al. (2020)
Ácido Palmítico (C16:0)⁶	22,47	-	Andrade et al. (2020)
Ácido Esteárico (C18:0)⁶	1,93	-	Andrade et al. (2020)
Ácido Araquídico (C20:0)⁶	0,41	-	Andrade et al. (2020)
Ácido Behênico (C22:0)⁶	0,78	-	Andrade et al. (2020)
Ácido Lignocérico (C24:0)	1,15	-	Andrade et al. (2020)
Ácidos graxos monoinsaturados⁶		-	Andrade et al. (2020)

Quadro 2 (Continuação). Composição química e capacidade antioxidante da polpa e amêndoa de jerivá

Nutriente	Polpa	Amêndoa	Referências
Ácido Palmítico (C16:1)	0,39		Andrade et al. (2020)
Ácido Oleico (C18:1) ⁶	31,77	-	Andrade et al. (2020)
Ácido Gadoleico (C20:1) ⁶	0,33	-	Andrade et al. (2020)
Ácidos graxos poliinsaturados ⁶	39,43	-	Andrade et al. (2020)
Ácido Linoleico (C18:2) ⁶	26,32	-	Andrade et al. (2020)
Ácido α -Linoleico (C18:3) ⁶	13,11	-	Andrade et al. (2020)
Minerais			
Cálcio ⁷	1,36	-	Lescano et al. (2019)
Magnésio ⁷	1,40	-	Lescano et al. (2019)
Potássio ⁷	14,60	-	Lescano et al. (2019)

¹g 100g⁻¹; ²quilocaloria (kcal); ³mg GAE g⁻¹; ⁴ μ mol trolox g⁻¹; ⁵ μ g g⁻¹; ⁶percentual (%); ⁷mg g⁻¹.

O armazenamento desses frutos enfrenta grandes dificuldades devido à alta umidade e à rápida perecibilidade, o que representa um gargalo para sua exploração comercial e até mesmo para fins alimentares (BENVENUTTI et al., 2025). Nesse contexto, o desenvolvimento de novos produtos a partir da mandioca e de castanhas de frutos nativos da área de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia, como o pequi e jerivá, pode representar uma inovação ao promover o incremento do valor nutricional e funcional de alimentos tradicionais, como beijus, farofas e farinhas. Além disso, o uso concomitante de tecnologias simples e alternativas, como a secagem ao sol e a torração, pode contribuir para a autonomia e a segurança alimentar de populações indígenas, fundamentando-se em princípios de preservação dos biomas envolvidos e de economia de energia.

2.4. Higienização, secagem solar e torrefação das farinhas

A higienização, ou limpeza sucedida de sanitização, é um processo empregado em vegetais e frutos a fim de remover sujidades e controlar os agentes microbianos em níveis seguros para o consumo ou comercialização. Diferentes sanitizantes podem ser aplicadas neste processo, sendo o hipoclorito de sódio um dos mais eficientes e conhecidos (CHINCHKAR et al., 2022; MAIA et al., 2023).

Alguns povos indígenas utilizam a secagem solar para a obtenção de farinha de mandioca que é empregada em alimentos tradicionais (LU et al., 2020). A secagem solar da farinha de mandioca garante a conservação por um período de três meses (GAUDÊNCIO; RODRIGUES; MARTINS, 2020; ZHANG et al., 2020). A mesma técnica de secagem natural apresenta possibilidade de ser utilizada para o processamento de farinhas alternativas da polpa e amêndoas ou sementes de frutos disponíveis nos ecossistemas das aldeias.

Na produção de alimentos, preservar a qualidade, reduzir perdas pós-colheita e garantir a segurança para o consumo por um longo período se fazem necessários. A secagem é um método de conservação de alimentos tradicional, no qual a atividade de água do produto é reduzida, proporcionando a inibição da deterioração dos alimentos que pode ocorrer por meio de ação microbiológico e reações químicas (KHERRAFI et al., 2024).

A secagem solar tem se tornado uma metodologia muito popular devido à grande disponibilidade de radiação solar, uma energia limpa e sustentável. Outros fatores que favorecem tal interesse são os baixos custos de manutenção, a confiabilidade, a efetividade e a aplicabilidade em diferentes matrizes alimentares (GOEL et al., 2024; ORTÍZ-RODRÍGUEZ et al., 2022).

Há atualmente diferentes metodologias de secagem solar aplicáveis em alimentos, como por exemplo, a secagem solar direta, secagem solar indireta, secagem solar mista, secagem com circulação de ar. Mesmo com algumas desvantagens, a tradicional secagem solar direta se mostra o método mais utilizado e mais econômico (GOEL et al., 2024; KHERRAFI et al., 2024; MAWIRE et al., 2024). A secagem solar possui capacidade de garantir a qualidade e prolongar o tempo de armazenamento, como constatado por Maiman et al. (2021) ao estudarem os efeitos desta metodologia em fatias de tomate (*Solanum lycopersicum*).

Diante deste contexto, a secagem solar se mostra uma etapa essencial para a produção de farinhas alternativas ao promover a redução da umidade e, conseqüentemente garantir sua maior durabilidade e redução de perdas de matérias vegetais alimentícias e seus coprodutos (LARROSA; OTERO, 2020).

Farinhas alternativas obtidas a partir de frações de vegetais e frutos têm demonstrado grande interesse científico devido às suas propriedades nutricionais e

funcionais, como a adição de fibras e compostos fenólicos à alimentação humana (SANTOS; DA SILVA; PINTADO, 2022).

Além da secagem, outro método térmico complementar que pode ser empregado na produção de farinhas alternativas é a torrefação. Este é um método tradicional que, por meio de calor, altera características de alimentos como cor, aromas, sabor, além da disponibilidade de compostos bioativos, proteínas e ácidos graxos (LIPAN et al., 2021). Em amêndoas e castanhas, a torrefação pode atuar também na redução de toxinas e compostos antinutricionais, como taninos, ácido fítico (DE OLIVEIRA CARVALHO et al., 2025; DOS SANTOS et al., 2024). O processo de torra em diferentes amêndoas proporcionou uma alteração nos parâmetros de cor, acompanhada de um aumento na concentração de acrilamida (APAYDIN et al., 2024). A torra também pode impactar positivamente na capacidade antioxidante e nos teores de compostos fenólicos totais e ácidos graxos poliinsaturados de amêndoas.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo geral

Avaliar o valor nutricional, o risco microbiológico, e a aceitação sensorial de beiju/farofa em função da substituição parcial da massa de mandioca por farinha da castanha de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) torrada, além de caracterizar farinhas da polpa e castanha de jerivá, visando proporcionar uma melhora na dieta básica dos indígenas e o melhor aproveitamento de recursos naturais de biomas brasileiros, como os das áreas de transição entre o Cerrado e Amazônia.

3.2. Objetivos específicos

- Produzir farinhas por secagem solar e/ou torração, beijus e farofas, visando obter produtos com maior estabilidade microbiológica e com elevada densidade de nutrientes;
- Avaliar os aspectos físico-químicos, tecnológicos, funcionais e ou microbiológicos de farinhas alternativas obtidas a partir da castanha de pequi e da polpa e amêndoa do jerivá;
- Avaliar as características físico-químicas, tecnológicas, funcionais, microbiológicas e a aceitação sensorial de beijus/farofas elaborados com a substituição de 12,5, 25, 37,5 e 50% de massa de mandioca por farinha de castanha de pequi.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEMAN, R. S.; PAZ, G.; MORRIS, A.; PRINYAWIWATKUL, W.; MONCADA, M.; KING, J. M. High protein brown rice flour, tapioca starch & potato starch in the development of gluten-free cupcakes. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 152, p. 112326, 2021.

ANDRADE, A. C.; MARINHO, J. F. U.; DE SOUZA, A. C.; TAVARES, T. S.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; NUNES, C. A.; BASTOS, S. C. Prebiotic potential of pulp and kernel cake from Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and Macaúba palm fruits (*Acrocomia aculeata*). **Food Research International**, Amsterdam, v. 136, p. 109595, 2020

ANTUNES, A. P.; REBÊLO, G. H.; PEZZUTI, J. C. B.; VIEIRA, M. A. R. M.; CONSTATINO, P. A. L.; CAMPOS-SILVA, J. V.; FONSECA, R.; DURIGAN, C. C.; RAMOS, R. M.; DO AMARAL, J. V.; PIMENTA, N. C.; RANZI, T. J. D.; LIMA, N. A. S.; SHEPARD JR, G. H. A conspiracy of silence: Subsistence hunting rights in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, Amsterdam, v. 84, p. 1-11, 2019.

APAYDIN, H.; DEMIRCI, M.; BÖLÜK, E.; KOPUK, B.; PALABIYIK, B. Effect of different roasting conditions on the physicochemical properties, acrylamide concentration, and mineral bioaccessibility of nuts. **Food Bioscience**, Amsterdam, v. 58, p. 103646, 2024.

ARAÚJO, A. C. M. A.; MENEZES, E. G. T.; TERRA, A. W. C.; DIAS, B. O.; DE OLIVEIRA, E. R.; QUEIROZ, F. Bioactive compounds and chemical composition of Brazilian Cerrado fruits' wastes: pequi almonds, murici, and sweet passionfruit seeds. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 38, n. Suppl. 1, p. 203-214, 2018.

BARROSO, N. G.; BARROS, E. L. S.; SANCHES, M. A. R.; CAMELOO-SILVA, C.; VERRUCK, S.; TUSSOLINI, L. Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): uma revisão. In: VERRUCK, S. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Guarujá: Editora Científica Digital, v. 2, p. 336-344, 2020.

BENVENUTTI, L.; MOURA, F. M.; ZANGHELINI, G.; BARREIRA, C.; SEGÚÍ, L.; ZIELISNKI, A. A. F. An Upcycling Approach from Fruit Processing By-Products: Flour for Use in Food Products. **Foods**, Basileia, v. 14, n. 2, p. 153, 2025.

BIODIVERSITY FOR FOOD AND NUTRITION. *Caryocar brasiliense*. 2020. Disponível em: <<https://www.b4fn.org/resources/species-database/detail/caryocar-brasiliense/>>. Acesso em: 19 de outubro de 2025.

BRUNO FILHO, F. F.; ATAÍDE, W. F.; MACHADO, M. R. F.; STELLA, A. E.; NEBO, L.; BENITE-RIBEIRO, S. A.; GUILHERME, F. A. G.; DO AMARAL, A. V. C. Therapeutic applications of *Caryocar brasiliense*: systematic review. **Journal of Medicinal Plants Research**, Lagos, v. 15, n. 9, p. 380-389, 2021.

CARNEIRO, C. R.; ALHAJI, A. M.; DA SILVA, C. A. S.; DE SOUSA, R. C. S.; MONTEIRO, S.; COIMBRA, J. S. R. Potential challenges of the extraction of

carotenoids and fatty acids from pequi (*Caryocar brasiliense*) oil. **Foods**, Basileia, v. 12, n. 9, p. 1907, 2023.

CENI, G. C.; COLET, R.; PERUZZOLO, M.; WITSCHINSKI, F.; TOMICKI, L.; BARRIQUELO, A. L.; VALDUGA, E. Avaliação de componentes nutricionais de cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 20, n. 1, p.107-111. 2009.

CHAVES, T. P.; SOUZA, S. M.; DE FREITAS, A. C. Pantanal, tudo fica bem quando o fogo se apaga? **Revista Sustinere**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, p. 592-606, 2020.

CHINCHKAR, A. V.; SINGH, A.; ACHARYA, A. M.; KAMBLE, M. G. Potential sanitizers and disinfectants for fresh fruits and vegetables: A comprehensive review. **Journal of Food Processing and Preservation**, Nova Jersey, v. 46, n. 10, p. e16495, 2022.

CONCEIÇÃO, E. M.; DEMITE, P. R.; REZENDE, J. M.; CARNIELLO, M. A.; LOFEGO, A. C. Phytoseiidae (Acari: Parasitiformes: Mesostigmata) inhabiting native plants from three biomes in Mato Grosso State, Brazil, with description of a new species. **Systematic and Applied Acarology**, Auckland, v. 26, n. 12, p. 2268-2286, 2021.

CORNELIO-SANTIAGO, H. P.; BODINI, R. B.; MAZALLI, M. R.; GONÇALVES, C. B.; RODRIGUES, C. E. C.; DE OLIVEIRA, A. L. Oil extraction from pequi (*Caryocar brasiliensis* Camb.) and sacha inchi (*Plukenetia huayllabambana* sp. Nov.) almonds by pressurized liquid with intermittent purge: The effects of variables on oil yield and composition. **The Journal of Supercritical Fluids**, Amsterdam, v. 182, p. 105527, 2022.

CORREA, D. B.; ALCÂNTARA, E.; LIBONATI, R.; MASSI, K. G.; PARK, E. Increased burned area in the Pantanal over the past two decades. **Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 835, p. 155386, 2022.

COUTINHO, C. C. M.; NETO, O. C.; ROSANOVA, C.; MENEZES, D. C. R. O pequi (*Caryocar brasiliense*) e suas principais características. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, Timóteo, v. 11, n. 1, 2024.

DA SILVA, N. F.; PIASSON, V. F. S. O beiju como fonte de segurança alimentar e fortalecimento da cultura. In GUILHERME, W. D. **A educação no âmbito do político e de suas tramas 2**. Ponta Grossa: Atena Editora, p. 292-303, 2019.

DA ROSA, P. P.; WEIHS, M. L. Devastação ambiental e riscos à saúde: o doloroso legado do garimpo de ouro a agricultores familiares da Amazônia Mato-Grossense. **Fronteira Journal of Social, Technological and Enviromental Science**, [S.I.], v. 10, n. 2, p. 66-80, 2021.

DA SILVA MARTINS, I. C. V.; MASSIRONI, K. C.; LOPES, I. C. S.; MACCHI, B. M.; MAFRA, D.; DO NASCIMENTO, J. L. M. On the path to a sustainable diet: native brazilian fruits of the *Caryocar* spp. (pequi and piquiá) and potential health benefits in

chronic kidney disease. **Plant Foods for Human Nutrition**, Berlim, v. 80, n. 2, p. 112, 2025.

DANIELSKI, R.; SHAHIDI, F. Nutraceutical Potential of Underutilized Tropical Fruits and Their Byproducts: Phenolic Profile, Antioxidant Capacity, and Biological Activity of Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and Butiá (*Butia catarinensis*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 72, n. 8, p. 4035-4048, 2024.

DANTAS, A.; COSTA, D. P. A mini review on almonds and cashew nuts: processing impact, phytochemical and microbiological properties, and implications on human health. **American Journal of Food Science and Technology**, Delaware, v. 10, n. 5, p. 233-238, 2022.

DE FREITAS FILHO, W. F.; DE FARIAS JÚNIOR, J. A.; QUINTEIRO, M. E. M. Cultura indígena Jenipapo-Kanindé: o caso da mandioca. **Revista Interdisciplinar em Educação e Territorialidade**, Dourados, v. 3, n. 1, p. 193-211, 2023.

DE SÁ, A. P. N.; NEGRÃO, B. G.; NABESHIMA, E. H.; KOIKE, A. C. R.; VILLAVICENCIO, A. L. C. H. Effect of ionizing radiation on traditional and bacon “farofa”. **Radiation Physics and Chemistry**, Amsterdam, v. 179, p. 109109, 2021.

DE OLIVEIRA, I. P.; DE LIMA, F. F.; SPADOTI, L. M.; LESCANO, C. H. *Caryocar brasiliense* Camb., *C. villosum* (Aubl.) and *C. coriaceum* Wittm In: DE LIMA, F. F.; LESCANO, C. H.; DE OLIVEIRA, I. P. (eds.). **Fruits of Brazilian Cerrado – Composition and fruits benefits**. Gewerbestrasse: Springer Nature, 2021. p. 53-77.

DE OLIVEIRA CARVALHO, M. G.; BRANDÃO, L. L.; DE MIRANDA, R. V. S. L.; JACOB, S. C.; FORSYTHE, S. J.; SARTORI, A. V. Multi-mycotoxins and mycoflora in commercial Brazilian roasted baru nuts (*Dipteryx alata* vog). **Food Control**, Amsterdam, v. 168, p. 110967, 2025.

DELALIBERA, P.; QUEIROZ, B. B. T.; DE SOUZA, R. F. L. M.; DE ARAÚJO, R. L.; ASSIS, R. Q.; ABUD, C. A. G.; RIOS, A. O.; PERTUZATTI, P. B. Unlocking the potential of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): stability of phenolic compounds, carotenoid profile and vitamin A after drying. **Food Research International**, Amsterdam, v. 197, p. 115196, 2024.

DOS SANTOS, J. M.; BORGES, J. A. T.; DOS SANTOS, S. M.; TRICHEZ, V. D. K.; FORMAGIO, A. S. N. Baru (*Dipteryx alata*): a comprehensive review of its nutritional value, functional foods, chemical composition, ethnopharmacology, pharmacological activities and benefits for human health. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 84, p. e278932, 2024.

EVERYDAY BRAZIL. **Farofa e cultura brasileira: um sabor de tradição**. 2024. Disponível em: <https://www.everydaybrazil.com/blogs/news/farofa-e-a-cultura-brasileira-um-sabor-de-tradicao?srsId=AfmBOorL4gi-hKkY1mD4s9YhS18igAVuZNb4r-W8ATHyYe_snZreomRn>. Acesso em: 18 de outubro de 2025.

FERREIRA-ALVES, E. S.; SANTOS-FITA, D. Plantas alimentícias e as comidas no quilombo do Jacarequara: agrobiodiversidade, segurança e soberania alimentar. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 27, n. 2, p. 267-299, 2024.

FIDELIS, E. G.; QUERINO, R. B.; ADAIME, R. The Amazon and its biodiversity: a source of unexplored potential natural enemies for biological control (Predators and parasitoids). **Neotropical Entomology**, Berlim, v. 52, n. 2, p. 152-171, 2023.

FRUET, L. **Beiju**: alimento que faz parte da cultura nordestina. UNINASSAU. 2022. Disponível em: < <https://www.uninassau.edu.br/noticias/beiju-alimento-que-faz-parte-da-cultura-nordestina>>. Acesso em: 07 de julho de 2024.

GAUDÊNCIO, J. S.; RODRIGUES, S. P. J.; MARTINS, D. R. Indígenas brasileiros e o uso das plantas: saber tradicional, cultura e etnociência. **Khronos**, São Paulo, n. 9, p. 163-182, 2020.

GOEL, V.; DWIVEDI, A.; MEHRA, K. S.; PATHAK, S. K.; TYAGI, V. V.; BHATTAVHARYYA, S.; PANDEY, A. K. Solar drying systems for domestic/industrial purposes: a state-of-srt review on topical progress and feasibility assessments. **Solar Energy**, Amsterdam, v. 267, p. 112210, 2024.

GONÇALVES, L. O.; SÃO JULIÃO, S. M.; ZAGO, L.; SANTANA, I. Cassava, an illustrious (un) known: consumption of recipes with the root and its derived products. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, Amsterdam, v. 35, p. 100812, 2024.

HERLINA, E.; WIDIASTUTI, D.; DEWI, N. S. Diversification of tapioka flour in the making of food fiber enriched flakes (dietary fiber) of coconut flour. **ADRI International Journal of Engineering and Natural Science**, Surabaya v. 5, n. 02, p. 1-6, 2020.

HOFMANN, G. S.; WEBER, E. J.; BASTAZINI, B. A. G.; ROSSATTO, D. R.; FRANCO, A. C.; GRANADA, C. E.; KAMINSKI, L. A.; UBALD, F. K.; LEANDRO-SILVA, V.; BORGES-MARTINS, M.; SILVA, R. C.; CARDOSO, M. F.; OLIVEIRA, L. F. B.; AQUINO, F. E.; PEREIRA, M. J. R. Climate change in the Brazilian Cerrado: a looming threat to terrestrial biodiversity. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, Nova Jersey, v. 16, n. 5, p. e70022, 2025.

JORGE, N., DA SILVA, A.C., VERONEZI, C.M. *Syagrus romanzoffiana*. In: DE LIMA, F. F.; LESCANO, C. H.; DE OLIVEIRA, I. P. (eds) **Fruits of the Brazilian Cerrado**. Gewerbestrasse: Springer Nature, p.141-159. 2021.

KHERRAFI, M. A.; BENSEDDIK, A.; SAIM, R.; BOUREGUEBA, A.; BADJI, A.; NETTARI, C.; HASRANE, I. Advancements in solar drying technologies: design variations, hybrid systems, storage materials and numerical analysis: A review. **Solar Energy**, Amsterdam, v. 270, p. 112383, 2024.

LARROSA, A. P. Q.; OTERO, D. M. Flour made from fruit byproducts: characteristics, processing conditions, and applications. **Journal of Food Processing and Preservation**, Nova Jersey, v. 45, n. 5, p. e15398, 2021.

LESCANO, C. H.; DE OLIVEIRA, I. P.; DE LIMA, F. F.; BALDIVIA, B. S.; JUSTI, P. N.; CARDOSO, C. A. L.; RAPOSO JÚNIOR, J. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. Nutritional and chemical characterizations of fruits obtained from *Syagrus romanzoffiana*, *Attalea dubia*, *Attalea phalerata* and *Mauritia flexuosa*. **Journal of Food Measurement and Characterization**, Berlin, v. 12, p. 1284-1294, 2018.

LIN, J. T.; LIU, S. C.; HU, C. C.; HSU, C. H.; YANG, D. J. Effects of roasting temperature and duration on fatty acid composition, phenolic composition, Maillard reaction degree and antioxidant attribute of almond (*Prunus dulcis*) kernel. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 190, p. 520-528, 2016.

LIPAN, L.; CANO-LAMADRID, M.; VÁSQUEZ-ARAÚJO, L.; SENDRA E.; HERNÁNDEZ, F.; CORELL, M.; MORIANA, A.; CARBONELL-BARRACHINA, A. A. How does water stress and roasting temperature affect the physicochemical parameters of almonds? **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 150, p. 112073, 2021.

LU, H.; GUO, L.; ZHANG, L.; XIE, C.; LI, W.; GU, B.; LI, K. Study on quality characteristics of cassava flour and cassava flour short biscuits. **Food Science & Nutrition**, Nova Jersey, v. 8, n. 1, p. 521-533, 2020.

MACIEL, M. R. A.; MING, L. C. Consumo de alimentos pela etnia Paresí, Estado do Mato Grosso: do beiju com peixe ao refrigerante com coxinha. **Scientia Naturalis**, Rio Branco, v. 4, n. 1, p. 198-226, 2022.

MAIA, C. M. C.; DA SILVA, K. S. F.; DAMASCENO, C.; SEABRA, L. M. J.; CHAVES, G.; DANTAS, L. M. C.; DE SOUSA JÚNIOR, F. C.; DE ASSIS, C. F. Effectiveness of sanitization protocols in removing or reducing parasites from vegetables: A systematic review with meta-analysis. **Plos one**, São Francisco, v. 18, n. 9, p. e0290447, 2023.

AL MAIMAN, S. A.; ALBADR, N. A.; ALMUSALLAM, I. A.; AL-SAÁD, M. J.; ALSULIAM, S.; OSMAN, M. A.; HASSAN, A. B. The potential of exploiting economical solar dryer in food preservation: Storability, physicochemical properties, and antioxidant capacity of solar-dried tomato (*Solanum lycopersicum*) fruits. **Foods**, Basileia, v. 10, n. 4, p. 734, 2021.

MATEUS, L. S.; DUTRA, J. M.; FAVARETO, R.; DA SILVA, E. A.; PINTO, L. F.; DA SILVA, C.; CARDOZO-FILHO, L. Optimization studies and compositional oil analysis of pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess) almonds by supercritical CO₂ extraction. **Molecules**, Basileia, v. 28, n. 3, p. 1030, 2023.

MAWIRE, A.; RAMOKALI, M.; MOTHUPI, M.; VANIERSCHOT, M. An experimental evaluation of drying banana slices using a novel indirect solar dryer under variable conditions. **Heliyon**, Massachusetts, v. 10, n. 7, p. e28268, 2024.

MEIRELLES FILHO, J. **O Livro de ouro da Amazônia: mitos e verdades sobre a região mais cobiçada do planeta**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Editora Ediouro. 2004.

MELLO, B. C. B. S.; MALARSKI, A.; BÖHM, V. Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Pulp, Peel and Seeds from Jativa (*Syagrus romanzoffiana*). **Antioxidants**, Basileia, v. 13, n. 6, p. 711, 2024

MIRANDA JÚNIOR, J. R.; DE FREITAS, L. G.; SIQUEIRA, V. G. B.; DA SILVA, C. A. S.; DA COSTA, J. F.; DE OLIVEIRA, E. B.; MESQUITA, B. M. A. C.; COIMBRA, J. S. R. Structural, thermal, physicochemical, and techno-functional properties of proteins from pequi (*Caryocar brasiliense*) almonds. **ACS Food Science & Technology**, Washington, v. 5, n. 10, p. 3942-3955, 2025.

MOHAPATRA, D.; PATEL, A. S.; KAR, A.; DESHPANDE, S. S.; TRIPATHI, M. K. Effect of different processing conditions on proximate composition, anti-oxidants, anti-nutrients and amino acid profile of grain sorghum. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 271, p. 129-135, 2019.

MORANDI, P. S.; MARIMON-JUNIOR, B. H.; DE OLIVEIRA, E. A.; REIS, S. M.; XAVIER VALADÃO, M. B.; FORSTHOFER, M.; PASSOS, F. B.; MARIMON, B. S. Vegetation succession in the Cerrado–Amazonian forest transition zone of Mato Grosso state, Brazil. **Edinburgh Journal of Botany**, Edimburgo, v. 73, n. 1, p. 83-93, 2016.

MORENO, I. F.; GRIMALDI, R.; STRIEDER, M. M.; ROSTAGNO, M. A.; DE SOUZA, P. T.; BATISTA, E. A. C.; MARTÍNEZ, J. Sequential supercritical fluid and pressurized liquid extraction of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) almonds. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, Amsterdam, v. 43, p. 101902, 2025.

NAÇÕES UNIDAS. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. 2015. <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 30 de dezembro de 2024.

OLANREWAJU, O. R.; IFESAN, B. T.; IFESAN, B. O. T. Nutritional characteristics and sensory evaluation of tapioca supplemented with fermented and germinated Moringa (*Moringa oleifera*) seed flour. **GSC Biological and Pharmaceutical Sciences**, Mumbai, v. 24, n. 3, p. 177-186, 2023.

OLIVEIRA, L. K.; PIGNATI, W.; PIGNATTI, M. G.; BESERRA, L.; LEÃO, L. H. D. C. Processo sócio-sanitário-ambiental da poluição por agrotóxicos na bacia dos rios Juruena, Tapajós e Amazonas em Mato Grosso, Brasil. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 27, p. 573-587, 2018.

OPAN. **Plano de gestão da Terra Indígena Tirecatunga**. 2015. Disponível em: <<https://amazonianativa.org.br/pub/plano-de-gestao-da-terra-indigena-tirecatunga/>> Acesso em: 24 de março de 2024.

ORTIZ-RODRÍGUEZ, N. M.; CONDORÍ, M.; DURÁN, G.; GARCÍA-VALLADARES, O. Solar drying technologies: a review and future research directions with a focus on agroindustrial applications in medium and large scale. **Applied Thermal Engineering**, Amsterdam, v. 215, p. 118993, 2022.

- PEREIRA, T. M. G.; MAGALHÃES, S. M.; NAZARENO, E. Estado do conhecimento sobre história da alimentação indígena no Brasil. **História: Questões & Debates**, Curitiba, v. 68, n. 1, p. 368-403, 2020.
- PRADO, N. F. O.; SIQUEIRA, R. A.; SILVA, R. M. P.; DA COSTA, D. S.; CGNIN, C.; PLÁCIDO, G. R. Development of candy “paçoca” from pequi almond. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 53, n. 8, p. e20220206, 2023.
- RAMOS, C.; NODA, H.; MARTINS, A. L. U. Segurança e soberania alimentar indígena no Extremo Norte do Amapá–Brasil. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 5, p. e7310514465-e7310514465, 2021.
- RAMOS, R. O.; PERTUZATTI, P. B.; GOMES, I. M.; SANATANA JR., M. B.; BRITO, R. M.; TUSSOLINI, M.; MIGUEL, T. B.; TUSSOLINI, L. Chemical and antioxidant characterization, sensory and shelf-life analysis of cereal bars with almonds from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 41, p. 368-374, 2020.
- RETORE, Y. I.; LUCINI, F.; RIAL, R. C.; CARDOSO, C. A. L.; SOUZA, P. F. N.; SIMIONATTO, S.; ROSSATO, L. Antifungal activity of *Caryocar brasiliense* Camb. Alone or along with antifungal agents against multidrug-resistant *Candida auris*. **Journal of Ethnopharmacology**, Amsterdam, v. 330, p. 118240, 2024.
- RODRIGUES, C. E.; SCHAFER, L.; GREGOLON, J. G. N.; DE OLIVEIRA, J. F.; BAEZ, O. P.; DEOLINDO, C. T. P.; DE MELO, A. P. Z.; SINGER, R. B.; KIST, T. B. L.; HOFF, R. Determination of amino acid content, fatty acid profiles, and phenolic compounds in non-conventional edible fruits of seven species of palm trees (Arecaceae) native to the southern half of South America. **Food Research International**, Amsterdam, v. 162, p. 111995, 2022.
- ROSSI, F. S.; SANTOS, G. A. A. Fire dynamics in Mato Grosso State, Brazil: the relative roles of gross primary productivity. **Big Earth Data**, Londres, v. 4, n. 1, p. 23-44, 2020.
- SANTOS, C. F. M.; OLIVEROS, J. M. Saborosos, sadios e digestivos: o discurso médico presente no consumo de frutos, conservas e compotas na América portuguesa do século XVI. **História, Ciências, Saúde-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 24, p. 897-912, 2017.
- SILVA, I. P.; OLIVEIRA, J. R. S.; SANTOS, B. S.; FONSECA, C. S. M. da; LIMA, V. L. de M. Main factors related to cardiovascular risks for Indigenous Populations of Brazil. **Research, Society and Development**. Vargem Grande Paulista, v. 10, n. 9, p. e38610918254, 2021.
- SILVA, J. N. B.; GUIMARÃES, V. H. D.; MARINHO, B. M.; MACHADO, A. S.; SANTOS, A. R.; DAVID, L. R. S.; MELO, G. A.; DE PAULA, A. M. B.; SANTOS, S. H. S. *Caryocar brasiliense* Camb. fruit peel butanolic fraction induces antiproliferative effects against murine melanoma cell line. **Phytomedicine Plus**, Amsterdam, v. 2, n. 2, p. 100273, 2022.

SILVA, V. R.; GUIMARÃES, V. H. D.; MARINHO, B. M.; MACHADO, A. S.; SANTOS, A. R.; DAVID, L. R. S.; MELO, G. A.; DE PAULA, A. M. B.; SANTOS, S. H. S. Anti-inflammatory activity of pequi oil (*Caryocar brasiliense*): a systematic review. **Pharmaceuticals**, Basileia, v. 17, n. 1, p. 11, 2023.

SOARES, G. H.; SAMPAIO, J. M.; MIALHE, F. L.; BIAZEVIC, M. G. H.; DE ARAÚJO, M. E.; MICHEL-CROSSATO, E. Household food insecurity, dental caries and oral-health-related quality of life in brazilian indigenous adults. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 26, p. 1489-1500, 2021.

STEGMANN, L. F.; FRANÇA, F. M.; CARVALHO, R. L.; BARLOW, J.; BERENGUER, E.; CASTELLO, L.; JUEN, L.; BACCARO, F. B.; VIEIRA, I. C. G.; NUNES, C. A.; OLIVEIRA, R.; VENTICINQUE, M.; SCHIETTI, J.; FERREIRA, J. Brazilian public funding for biodiversity research in the Amazon. **Perspectives in Ecology and Conservation**, Amsterdam, v. 22, n. 1, p. 1-7, 2024.

SURIYA, M.; BARANWAL, G.; BASHIR, M.; REDDY, C. K.; HARIPRIYA, S. Influence of blanching and drying methods on molecular structure and functional properties of elephant foot yam (*Amorphophallus paeoniifolius*) flour. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 68, p. 235-243, 2016.

WELCH, J. R.; FERREIRA, A. A.; DE SOUZA, M. C.; COIMBRA JUNIOR, C. E. A. Food profiles of indigenous households in Brazil: results of the first national survey of indigenous peoples' health and nutrition. **Ecology of Food and Nutrition**, Londres, v. 60, n. 1, p. 4-24, 2021.

ZHANG, Y.; NIE, L.; SUN, J.; HONG, W.; YAN, H.; LI, M.; YOU, X.; ZHU, L.; FANG, F. Impacts of environmental factors on pasting properties of cassava flour mediated by its macronutrients. **Frontiers in Nutrition**, Lausanne, v. 7, p. 598960, 2020.

CAPÍTULO II

Propriedades nutricionais, funcionais e tecnológicas de farinhas de jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)

Resumo

A Amazônia e o Cerrado são os maiores biomas brasileiros, abrigando uma diversidade vegetal rica mais pouco valorizada. No Cerrado, o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) e o jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) são frutos nutricionalmente ricos, cuja ingestão pode potencialmente gerar benefícios à saúde humana. Este trabalho buscou avaliar a composição química, as propriedades funcionais e tecnológicas das farinhas de castanha de pequi torrado, e de polpa e amêndoas de jerivá, respectivamente FCP, FPJ e FAJ, empregando processos artesanais, como a secagem solar e torrefação, tecnologias acessíveis às populações indígenas em áreas de risco de desnutrição. As farinhas não apresentaram toxidez, devido à sobrevivência de todas as *Artemias salinas* após o período de 24h em extratos aquosos elaborados com a farinha do pequi *in natura*, FCP, FPJ e FAJ. Os rendimentos foram de 44,36% para FPJ, 6,13% para FCP e 4,36% para FAJ. A FPJ apresentou alto teor de carboidratos (39,55 g.100 g⁻¹), fibra alimentar solúvel (15,29 g.100 g⁻¹) e insolúvel (23,90 g 100 g⁻¹), coloração amarelo-alaranjada, boa solubilidade em água (32,69 %) e presença de ésteres aromáticos. A FAJ apresentou bons valores de lipídeos (49,48 g.100 g⁻¹), proteína (11,78 g.100 g⁻¹) e uma baixa acidez (0,60 g.100 g⁻¹), enquanto a FCP se destacou pelo alto valor energético total (706,11 kcal.g⁻¹), consequência do alto teor de lipídeos (70,13 g.100 g⁻¹) e proteína (12,23 g.100 g⁻¹), também foi observado uma boa capacidade antioxidante de redução de íons de ferro (159,33 µM sulfato ferroso.100 g⁻¹ de amostra seca) e a presença de cetonas e aldeídos entre seus compostos voláteis. Concluiu-se que estas farinhas possuem elevado valor nutricional e funcional, e poderiam enriquecer alimentos tradicionais na cultura indígena e com baixo valor nutricional e funcional, como beijus e farofas, além de ser recomendado seu consumo na forma de farinhas.

Palavras-chave: Cerrado, frutos, rendimento, farinha, torrefação, secagem, propriedades tecnofuncionais.

CHAPTER II

Nutritional, functional and technological properties of jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cahm.) Glassman) and pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) flours

Abstract

The Amazon and Cerrado are the biggest Brazilian biomes. Holders of a rich and undervalued plant diversity, like different edible fruits. Inside Cerrado, the pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) and jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) are nutritionally rich fruits, which ingestion can potentially generate great benefits to human health. This work aimed evaluate the chemical composition, functional and technology properties of roasted pequi almond, jerivá pulp and almond flours, respectively using artisanal processes like solar drying and roasting, technologies accessible to indigenous population at risk areas of malnutrition. The flours did not present toxicity, due to the survival of all *Artemias salinas* after the period of 24h in aqueous extracts elaborated with pequi almond *in natura* flour, FCP, FPJ and FAJ. The yields were 44,36% for FPJ, 6,13% for FCP and 4,36% for FAJ. FPJ presented a high carbohydrate content (35,55 g.100 g⁻¹), soluble dietary fiber (12,29 g.100 g⁻¹) and insoluble dietary fiber (23,90 g.100 g⁻¹), yellow-orange color, good water solubility (32,69 %) and presence of aromatics esters. FAJ presented good values of lipids (49,48 g.100 g⁻¹), protein (11,78 g.100 g⁻¹) and low acidity (0,60 g.100 g⁻¹), while FCP stood out for its high total energetic value (706,11 kcal.g⁻¹), consequence of its high lipid (49,48 g.100 g⁻¹) and protein (12,23 g.100 g⁻¹) content, it also observed a good antioxidant capacity for reducing iron ions (159,33 µM ferric sulfate.100 g⁻¹ dry matter) and the presence of ketones and aldehydes between its volatile compounds. It was concluded that these flours are elevated nutritional and functional values and could enrich traditional foods on village culture and with low nutritional and functional value, like beijus and farofas, and their consumption in flour for mis recommended.

Keywords: Cerrado, fruits, yield, flour, roasting, drying, technofunctional properties

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, ficando atrás apenas da Floresta Amazônica, com aproximadamente 2 milhões de quilômetros quadrados, correspondendo a mais de 21% do território nacional (ARRUDA; ARAÚJO; MAROSTICA JÚNIOR, 2022). O bioma conta com uma vasta biodiversidade de espécies, que demonstram grande potencial nutricional (DELALIBERA et al., 2024; HOFMANN et al., 2025), entretanto com espécies que muitas vezes são poucas estudadas e subaproveitadas.

O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) é um fruto nativo do Cerrado, seu nome deriva do tupi “pyqui” que pode ser traduzido como casca espinhosa, se referindo a uma de suas características marcantes, um endocarpo revestido de espinhos. Suas frações comestíveis, polpa e castanha, são utilizadas na culinária regional e na medicina popular. Estudos apontam que a castanha de pequi possui grande potencial nutricional, com presença de lipídeos, proteínas e fibras, assim como compostos bioativos (CARNEIRO et al., 2023; DE OLIVEIRA et al., 2021; MORENO et al., 2025; PRADO et al., 2023; RAMOS et al., 2020; SILVA et al., 2022). Apesar do amplo uso culinário da polpa do pequi, a amêndoa frequentemente é descartada.

O jerivá (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) é uma palmeira adaptada aos climas tropical e subtropical, presente nos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Pampa. Com frutificação em diferentes épocas do ano, seus frutos são alaranjados e ovoides, e devido ao sabor adocicado, são muito apreciados por pequenas aves e também consumidos *in natura* e na forma de sucos por populações locais. Esses frutos apresentam grande potencial nutricional e funcional: a polpa e as castanhas possuem quantidades expressivas de carboidratos, fibras, lipídeos e minerais, além de compostos bioativos, como fenólicos e antioxidantes. As amêndoas destacam-se como fonte de proteínas, enquanto a polpa apresenta potencial prebiótico (ANDRADE et al., 2020; DANIELSKY, SHAHIDI, 2024; JORGE; DA SILVA; VERONESE, 2021; LESCANO et al., 2018; MELLO; MALARSKY; BÖHM, 2024; RODRIGUES et al., 2022).

As castanhas podem ser obtidas a partir de diferentes espécies vegetais. Valorizadas graças a suas propriedades nutricionais, as castanhas são consumidas como petiscos, cruas, torradas ou como ingredientes em formulações diversas em diferentes regiões do globo (inclusive no Brasil). Por estes motivos tem crescido o interesse dos

consumidores por castanhas regionais não convencionais (APAYDIN et al., 2024; DANTAS; COSTA, 2022).

A torrefação de castanhas é um método simples que não só permite eliminar toxinas e substâncias prejudiciais à saúde, como também altera a composição nutricional de castanhas, assim como agregar características desejáveis às castanhas como alteração de cor, textura, sabor e aromas (APAYDIN et al., 2024; DE OLIVEIRA CARVALHO et al., 2025; DOS SANTOS et al., 2024; LIPAN et al., 2021; MAZOKOPAKIS; LIONTIRIS, 2018).

Farinhas alternativas obtidas a partir de frações de vegetais e frutos têm demonstrado grande interesse científico devido às suas propriedades nutricionais e funcionais, como o enriquecimento da adição alimentação humana com fibras e compostos fenólicos (SANTOS; DA SILVA; PINTADO, 2022). Para a produção das farinhas geralmente é necessário proceder a secagem dos alimentos, processo este que pode garantir maior durabilidade e redução de perdas destas matérias vegetais alimentícias e seus subprodutos (LARROSA; OTERO, 2020). O emprego de métodos de conservação tem papel fundamental no armazenamento para retardar a deterioração dos alimentos, incluindo as castanhas e polpas de frutas. A secagem solar é um método de conservação que têm demonstrado sua eficiência, pois é de fácil acesso e baixo custo, embora possua dependência das condições climáticas e demore mais em relação aos métodos artificiais (GOEL et al., 2024; MAWIRE et al., 2024).

Este trabalho teve como objetivo de avaliar a composição proximal, as propriedades funcionais e tecnológicas das farinhas de castanha de pequi torrada, farinha da polpa e amêndoa de jerivá, utilizando processos artesanais e secagem solar, acessíveis para as populações em áreas de risco acometidas pela desnutrição.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Materiais

Os pequis foram colhidos no solo pelos indígenas residentes na Terra Indígena Tirecatinga, município de Sapezal-MT, Brasil (13°32'33" S, 58°48'51" O), enquanto os de jerivá em palmeiras de parques na cidade de Goiânia-GO (16°40'00" S, 49°15'00" O).

Os frutos de pequi sem o mesocarpo externo e epicarpo (casca) foram enviados por transporte rodoviário envolvidos por saco plástico dentro de caixas de papelão sob temperatura ambiente do município de Sapezal-MT para o Laboratório de Aproveitamento de Resíduos e Subprodutos Agroindustriais (LABDARSA) da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), em Goiânia-GO, enquanto os cachos de jerivá foram colhidos e imediatamente levados ao mesmo laboratório.

Enzimas α -amilase A3306, amiloglicosidade A7420 e protease P4860 e os reagentes ABTS (2,2'-AZINO-BIS (3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid)), DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl-hidrazil), TPTZ (2,4,6-Tris(2-piridil)-s-triazina), Trolox (6-Hidroxi-2,5,7,8-tetrametilchroman-2-ácido carboxílico) foram adquiridos da Sigma-Aldrich (Sigma-Aldrich Corporation, St. Louis, Estados Unidos). Os demais reagentes utilizados foram de grau analítico.

2.2. Processamento das farinhas

Devido ao fato de a coleta ter sido realizada no chão, forma tradicional empregada na aldeia, com as polpas já em processo avançado de deterioração, mas com as castanhas ainda protegidas pelo endocarpo (EP) e adequadas ao consumo, as polpas de pequi não foram avaliadas.

Os pequis recebidos foram deixados ao sol para secagem da fração externa, depois foram abertos por meio de uma guilhotina manual para abertura e remoção das castanhas (Figura 5) no Laboratório de Nutrição Experimental (Lanute) na Faculdade de Nutrição na Universidade Federal de Goiás (Fanut-UFG). O processamento das farinhas da polpa e das amêndoas de jerivá e de pequi foi esquematizado no fluxograma apresentado na Figura 5.

Os frutos de jervá foram destacados das raques, e selecionados quanto à ausência de danos visuais, como manchas, pintas e sinais de início de consumo por pássaros e insetos.

Figura 5. Endocarpo com castanha de pequi fechado (A) e aberto com a castanha exposta(B).

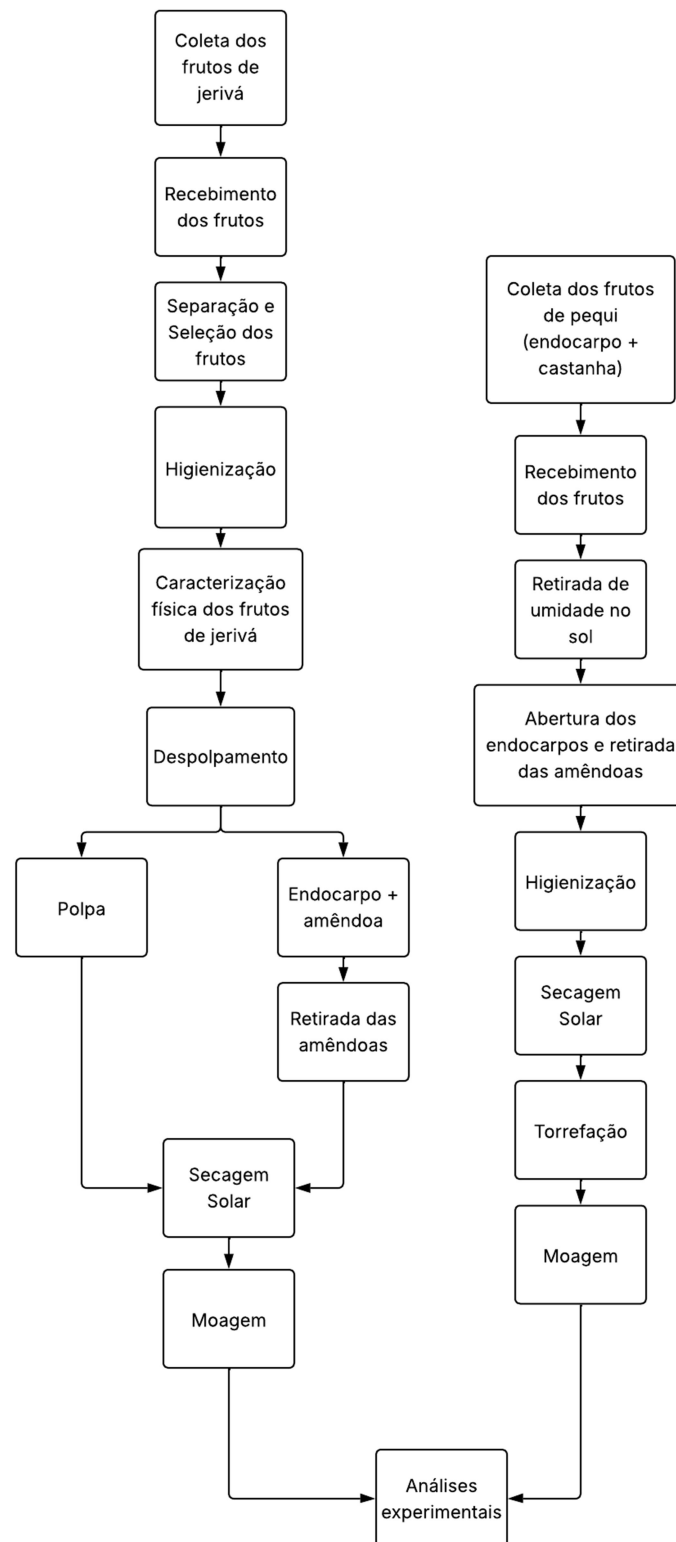


Fonte: Autoria própria, 2026

Um total de 100 frutos de jervá foram separados, visando à determinação da cor instrumental e caracterização física dos frutos. Os diâmetros dos frutos foram mensurados com o auxílio de paquímetro digital. A massa dos frutos foi determinada utilizando balança de precisão (RADWAG, PS 6000/c/1, Radom, Polônia). Os endocarpos de pequi passaram pelo mesmo procedimento para determinação de suas dimensões e massa.

Os frutos de jervá foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 150 mg 100 g⁻¹ por 15 min, enxaguados com água corrente potável, e deixados para secar naturalmente. Em seguida, os jervás passaram por despulpamento manual com estilete, para separação da fração epicarpo e mesocarpo (polpa) do endocarpo (caroço). Devido a dificuldade na abertura, os pericarpos de pequi e de jervá foram abertos com guilhotina manual, assim como as castanhas de pequi, em seguida as amêndoas de jervá foram removidas com o auxílio de facas inox. As frações dos frutos de jervá foram colocadas em bandejas cobertas por tule e levadas para secagem solar até que fosse observada uma umidade abaixo de 15 g 100 g⁻¹, durante aproximadamente 4 h em uma temperatura que variou entre 26,8 e 30,6 °C, a umidade relativa alcançou entre 65 e 47% e a velocidade do vento variou entre 1,5 e 2,1 m s⁻¹ (Figura 6).

Figura 6. Fluxograma de processamento das farinhas da polpa e amêndoas de jerivá, e de castanha de pequi torrada.



Fonte: Autoria própria, 2026.

As frações secas foram moídas em moinho de facas com rotor do tipo ciclone (Tecnal, TE – 651/2, Piracicaba, Brasil), e peneiradas (0,150 mm), obtendo-se a farinha da polpa de jerivá (FPJ) e a farinha da amêndoa de jerivá (FAJ) (Figura 5). As castanhas de pequi foram removidas, pesadas, medidas, sanitizadas e secas, sendo posteriormente torradas em forno elétrico (Venâncio, FERI60, Venâncio Aires, Brasil) previamente aquecido a 180°C por 50 minutos. Após a torrefação, o material foi moído para obtenção da farinha da castanha de pequi torrada (FCP). As farinhas foram armazenadas em embalagens laminadas, seladas à vácuo e protegidas da luz até realização de análise (Figura 6).

2.3. Massa, dimensões e rendimento

Cem unidades de frutos de jerivá e de endocarpos com castanha de pequi foram selecionadas e mensuradas com relação a sua massa, em gramas (g), por meio de uma balança analítica (RADWAG, PS 6000/c/1, Radom, Polônia), comprimento e largura, em milímetros (mm), por meio de paquímetro digital.

O rendimento total das frações de polpa e amêndoas de jerivá e de castanha de pequi foram obtidos a partir da mensuração da massa total dos frutos de jerivá e endocarpos com castanha de pequi secos antes e depois da separação das frações comestíveis utilizadas neste trabalho (Eq. 1).

$$\text{Rendimento (\%)} = \frac{m_t - m_f}{m_t} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde, m_t = massa total do fruto de jerivá / endocarpo com castanha de pequi; m_f = massa total da fração comestível do fruto (polpa/amêndoa/castanha).

2.4. Cor instrumental

Os parâmetros instrumentais de cor de 100 frutos de jerivá *in natura*, das farinhas da polpa de jerivá (FPJ), amêndoa de jerivá (FAJ) e da castanha de pequi torrada (FCP) foram analisados através de colorímetro (Banking Meter Minolta, BC-10, Ramsey, USA). A calibração foi efetuada em superfície de porcelana branca, a fim de se obter um padrão. Em seguida, foram realizadas leituras da luminosidade (zero = preto e 100 = branco) e as coordenadas de cromaticidade a^* (valores negativos indicam verde e valores positivos indicam vermelho) e b^* valores negativos indicam azul e positivos indicam amarelo).

A partir das leituras dos parâmetros a^* e b^* , foram calculados a croma (saturação da cor) e o ângulo Hue (tonalidade ou matriz) (Eq. 2 e 3).

$$C^* = \sqrt{a^{*2} + b^{*2}} \quad (\text{Eq. 2})$$

$$^{\circ}H = \tan^{-1} \left(\frac{b^*}{a^*} \right) \quad (\text{Eq.3})$$

Nas quais: C^* = croma (cromaticidade); $^{\circ}H$ = ângulo hue; \tan^{-1} = arco tangente; a^* é a coordenada de cromaticidade no eixo verde (-) a vermelho (+); b^* é a coordenada de cromaticidade no eixo azul (-) amarelo (+).

2.5. Bioensaio de toxicidade

Para a avaliação da presença de compostos tóxicos, foi realizado o bioensaio com o micro-crustáceo *Artemia salina*. Os cultivos foram preparados seguindo a metodologia previamente desenvolvida para a análise de biotoxinas em amostras vegetais descrita por Fonseca et al. (2013), com modificações. Inicialmente, extratos aquosos com 5 g de farinha diluídos em 10 mL de água destilada foram preparados e congelados até a análise. Os ovos de *Artemia salina* (0,15 g) foram colocados em 100 mL de uma solução de sal marinho (3,5%) durante 48 h, com aeração e iluminação constantes. Após a eclosão, os náuplios (larvas recém eclodidas dos crustáceos) foram colocados com ajuda de uma pipeta Pasteur em tubos de ensaio contendo 1 mL de solução de sal marinho 3,5% (10 exemplares por tubo). Foram acrescentados 100 μ L de cada extrato aquoso por triplicata nos tubos e após 24 h de incubação sob iluminação constante, foram contados os exemplares vivos e mortos ou paralisados em cada tubo.

2.6. Composição proximal, valor energético, atividade de água, pH e acidez

A umidade foi quantificada em estufa a 105 °C até peso constante; as cinzas por pesagem após incineração a 550 °C em forno mufla; o teor de nitrogênio pelo método micro-Kjeldahl, que multiplicado pelo fator 6,25 estimou a proteína bruta; e os lipídeos por extração com éter de petróleo (P.A.), em aparelho Soxhlet. A fibra alimentar solúvel e insolúvel foram determinadas a partir da amostra desengordurada no Soxhlet, segundo método enzimico-gravimétrico (AOAC, 2023). O valor energético (kcal 100 g⁻¹) foi calculado multiplicando a massa de carboidratos disponíveis e proteínas por 4, lipídeos por 9, e fibra alimentar total por 2 (FAO, 2002). A atividade de água (Aa) foi determinada no AquaLab digital (Decagon, CX-2, Pullman, Estados Unidos), acoplado

a um banho termostático controlado, na temperatura de 25 °C. Para a medida do potencial hidrogeniônico (pH) foi utilizado um potenciômetro (Tecnal, TEC-51, Piracicaba, Brasil) previamente calibrado por soluções tampão de pH 4 e de pH 7, com inserção do eletrodo diretamente em 2,5 g de farinha diluída em 25 mL de água. A acidez titulável total (ATT) foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N. Todas as metodologias foram baseadas na AOAC (2023).

2.7. Solubilidade em água, absorção de água e óleo

Os índices de solubilidade em água (ISA), de absorção de água (IAA) e de óleo (IAO) foram determinados segundo Anderson et al. (1969), com modificações. A amostra de 2,5 g foi pesada em tubos de centrífuga, previamente tarado, e adicionado de 30 mL de água destilada. Este foi agitado em vórtex por 10 s, mantido em banho-maria por 30 min a 30 °C, e centrifugado a 4000 rpm/ 2200 x g (Best Etetronics, TG- WS, Xangai, China), por 15 min. O sobrenadante foi transferido para placa de Petri previamente tarada, pesada e identificada. O tubo junto da amostra centrifugada foi pesado. As placas de petri foram colocadas em estufa a 105 °C até o peso constante e, depois pesada. Os valores de IAA e ISA foram calculados (Eq. 3 e 4), respectivamente. Para a determinação do IAO foi utilizado a mesma metodologia, mas adaptada, uma vez que a água foi substituída por 10 mL óleo de soja. O IAO foi estimado pela relação entre a massa do resíduo centrifugado pela amostra em base seca (Eq. 5).

$$IAA = \frac{\text{massa do precipitado}}{PA} \quad (\text{Eq. 3})$$

$$ISA = \left(\frac{PRE}{PA}\right) * 100 \quad (\text{Eq. 4})$$

$$IAO = \frac{PRC}{PA} \quad (\text{Eq. 5})$$

Nas quais: IAA = índice de absorção em água (g precipitado g⁻¹ de matéria seca); IAO = índice de absorção em óleo (g precipitado g⁻¹ de matéria seca); PRC = massa do resíduo da centrifugação (g); PA = massa da amostra (g) (base seca); PRE = peso do resíduo da evaporação.

2.8. Preparação dos extratos para determinação de fenólicos e atividade antioxidante

Utilizando a quantidade definida a partir de pré-testes, de 0,5 g de amostra, os extratos foram elaborados de acordo com metodologia de Rufino et al. (2010), com modificações. As amostras foram pesadas e adicionadas de 40 mL de metanol 50%, agitados em vórtex e deixados em temperatura ambiente por 60 min. Após este período foram centrifugados por 10 min com 10.500 rpm/12.256,36 x g, e o sobrenadante filtrado com algodão. Ao precipitado do tubo foram adicionados 40 mL de acetona 70%, este foi agitado por 60 min, mantido em repouso por 60 min, e centrifugado por 10 min. O extrato resultante foi filtrado em algodão e adicionado ao anterior. Água destilada foi adicionada à mistura até completar 100 mL e em seguida o extrato foi homogeneizado manualmente e transferido para frascos âmbar e armazenados em temperatura de congelamento.

2.9. Compostos fenólicos

O teor de compostos fenólicos totais foi determinado conforme Singleton e Rossi (1965), com modificações. Uma alíquota de 0,25 mL dos extratos adicionada a 2,75 mL de solução de reagente de Folin-Ciocalteu a 3%. Em seguida, 0,25 mL de solução de carbonato de sódio (10%) foram adicionados, após 5 minutos à temperatura ambiente. Esta mistura foi mantida à temperatura ambiente, com tubos protegidos da luz, por 60 min. A leitura foi realizada em espectrofotômetro UV/Visível (SP-2000 UV, BEL Engineering, Monza, Itália), com absorvância a 765 nm. O conteúdo de fenólicos totais foi calculado por meio de curva padrão de ácido gálico (20 a 100 mg L⁻¹). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente por 100 g de amostra seca (mg AGE 100 g⁻¹).

2.10. Capacidade antioxidante

Os ensaios de atividade antioxidante por ABTS - (2,2'-AZINO-BIS(3-ethylbenzo-thiazoline-6-sulfonic acid), DPPH (2,2-Diphenyl-1-picryl-hidrazil) e FRAP (Ferric Reduction Antioxidant Power) utilizaram os extratos preparados conforme descritos subseção 2.8. O ensaio ABTS⁺ foi realizado de acordo com Rufino et al. (2007a), e os resultados foram expressos em µM de trolox equivalente por 100 g de amostra seca (µM trolox g⁻¹). O ensaio de DPPH foi executado conforme Rufino et al. (2007b), mas com modificações. Em tubos de ensaio foram adicionados 3,9 mL de

solução previamente preparada de DPPH $60 \mu\text{mol L}^{-1}$ e 0,1 mL de cada amostra em triplicata, e foi utilizado como branco 3,9 mL de metanol e 0,1 mL do solvente utilizado na extração das amostras. Os tubos foram agitados em vórtex por 10 s e colocados em repouso por 120 min em ausência de luz. A leitura foi em espectrofotômetro UV/Visível (SP-2000 UV, BEL Engineering, Monza, Itália), com absorvância a 517 nm, e os resultados foram expressos em μM de trolox equivalente por 100 g de peso fresco ($\mu\text{M trolox g}^{-1}$). Para o método FRAP foi utilizado o reagente TPTZ. O ensaio foi conduzido conforme Rufino et al. (2006), e os resultados foram expressos em μM de sulfato ferroso equivalente por 100 g de peso fresco ($\mu\text{M sulfato ferroso g}^{-1}$).

2.11. Compostos orgânicos voláteis

Os compostos orgânicos voláteis foram identificados por cromatografia gasosa, utilizando um cromatógrafo à gás acoplado à detector de espectrometria de massas (Shimadzu GCMS-QP2020NX, Shimadzu, Kyoto). A injeção foi realizada com modo Split (10:1) na temperatura de $250 \text{ }^{\circ}\text{C}$, utilizando hélio como gás de arraste. A programação do forno foi iniciada com $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$ por 5 min até a temperatura de $160 \text{ }^{\circ}\text{C}$ com uma taxa de $5 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ na rampa 1, seguindo até $250 \text{ }^{\circ}\text{C}$ com $10 \text{ }^{\circ}\text{C}\cdot\text{min}^{-1}$ com manutenção a cada 15 min na rampa 2. O espectrômetro foi operado utilizando modo scan em faixa de massa de m/z 40-400 e temperaturas de íon e interface em 250 ° , conforme metodologia executada por Cabral et al. (2025). Os compostos foram identificados por meio de comparação dos espectros com biblioteca espectral e os resultados obtidos foram semiquantitativos, cujos valores foram expressos em percentual da área no cromatograma total de íons (TIC) de cada amostra.

2.12. Análise Estatística

Os resultados foram avaliados com por meio de análise de variância (ANOVA) e comparados por meio de teste T para massa e dimensões dos frutos de jerivá e endocarpos de pequi e teste de Tukey para as demais análises, ao nível de significância a 5% ($p < 0,05$), com auxílio do software Statistica (TIBCO Software Inc., Statistica 14.0.0.15, Califórnia, Estados Unidos).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Massa, dimensão dos frutos e rendimento

Os frutos de pequi foram maiores do que os de jerivá, sendo que os pequis coletados neste trabalho apresentaram massa média de 21,21 g, 40,06 mm de largura e 48,44 mm de comprimento, dimensões maiores do que os frutos de jerivá (Tab. 1). Os pequis foram coletados sem a presença ou apenas com fragmentos de polpa (mesocarpo interno), epicarpo e mesocarpo externo casca (casca), devido terem sido coletados dias após sua queda no chão, com acelerado estágio de apodrecimento da polpa. Os frutos íntegros costumam apresentar medidas maiores quando em estado íntegro ou recém-coletados diretamente do pequizeiro.

Embora, a polpa estivesse deteriorada, as castanhas encontravam-se íntegras e sem sinais de contaminação dentro do endocarpo lenhoso, que contribui para sua proteção. Essa característica permite ampliar o período de colheita quando o objetivo é o aproveitamento das castanhas. Após a coleta do pequi no chão, desde que adequadamente secos ao sol e armazenados em local protegido da luz e da umidade, a proteção da castanha dentro do endocarpo pode viabilizar uma estratégia que evite a oxidação da castanha ou da sua farinha. Uma vez que a farinha de castanha de pequi poderia ser processada aos poucos, por exemplo a cada 15 dias, evitando que ela ficasse exposta aos fatores que catalizam a oxidação, como a luz e ao oxigênio.

Tabela 1. Massa e dimensões de pequis (coletados no chão) e jerivás, e rendimento das frações comestíveis (média \pm desvio-padrão).

Parâmetro ¹	Jerivá	Endocarpo + castanha de pequi	Polpa de jerivá	Amêndoa de jerivá	Castanha de pequi
Massa ¹	5,75 ^b \pm 0,46	21,24 ^a \pm 5,55	-	-	-
Largura ³	19,19 ^b \pm 0,70	40,06 ^a \pm 3,51	-	-	-
Comprimento ³	24,46 ^b \pm 0,77	48,44 ^a \pm 4,38	-	-	-
Rendimento ⁴	-	-	44,48	4,36	6,13

¹ médias com letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$);
² grama (g); ³ milímetro (mm); ⁴ percentual (%).

Os frutos de jervivá foram considerados pequenos, leves e de formato ovoide, visto que apresentaram uma média de 5,75 g de massa, com 19,19 mm de diâmetro longitudinal e 24,46 mm de diâmetro transversal (Tab. 1). Estes valores foram menores que o dos frutos de jervivá coletados no estado do Mato Grosso do Sul e avaliados por Lescano *et al.* (2018). Estes autores reportaram massa média de 10,55 g, diâmetro longitudinal de 24,27 mm e transversal de 28,21 mm. As condições do solo e o clima são fatores que modificam não somente a composição química, mas também o tamanho e rendimento dos frutos. No Cerrado, o clima é seco em boa parte do ano e os solos são de pH baixo e pobres em nutrientes (LIRA-MARTINS *et al.*, 2022), o que pode ter contribuído com as menores dimensões dos frutos avaliados.

A polpa de jervivá obteve um rendimento de 44,48 %, em contrapartida, amêndoas de jervivá apresentou o rendimento de 4,36 % e o endocarpo do pequi (EP) um rendimento de 6,13%. Lescano *et al.* (2018), observaram em seu estudo que o rendimento da polpa de jervivá pode alcançar 66,07 % e a amêndoa de jervivá o valor de 8,06%. Diferenças como estas são justificáveis, pois solos mais ácidos e clima mais seco, podem implicar numa menor produção de frutos, além da genética de cada indivíduo.

3.2. Cor instrumental

Não houve diferença significativa entre os valores de L* das farinhas de polpa e amêndoa de Jervivá, que foram as mais claras entre as amostras, com valores respectivamente de 68,36 e 68,48 (Tab. 2; Fig. 7). Enquanto a FCP, com L*= 64,02 foi significativamente mais escura. L* de 59,39 foi lido no epicarpo do fruto jervivá *in natura* antes do processo de produção das farinhas, portanto um tom mais claro surgiu após a secagem. Esta operação unitária geralmente causa um clareamento das partículas, assim as farinhas são mais claras que o material vegetal úmido. O que está relacionado a alteração do ângulo de reflexão da luz da superfície dos materiais antes e após a desidratação das partículas (CEREZAL-MEZQUITA; BUGUEÑO-MUÑOZ, 2022), e a uma provável oxidação dos pigmentos durante a secagem solar (GARCIA-MOREIRA; MORENO; LÓPEZ-VIDAÑA, 2025). No fruto de jervivá *in natura* pôde-se observar indícios de maturação do fruto, devido a cor característica de maturação, com nuances amarelas e alaranjadas, que se mantiveram após o processamento da farinha, e refletiu na cor da FPJ, que obteve valores mais altos de a* e b* e tonalidade mais intensa que as

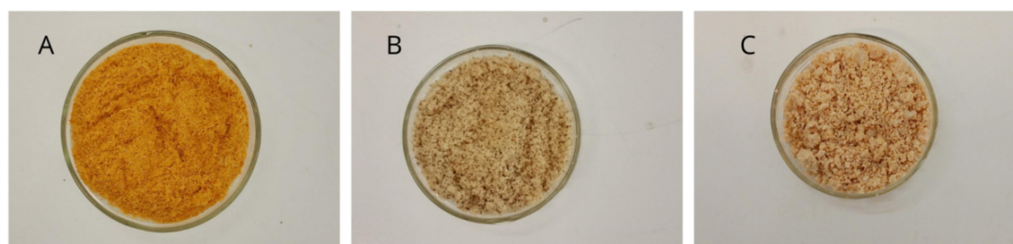
demais farinhas (Tab 2; Fig. 7), devido ao alto teor de pigmentos da polpa em relação a da amêndoa (ALAM et al., 2024).

Tabela 2. Cor instrumental dos frutos de jerivá *in natura* e das farinhas da polpa de jerivá (FPJ), amêndoa de jerivá (FAJ) e castanha de pequi torrada (FCP) (média±desvio-padrão)

Parâmetro ¹	Jerivá	FPJ	FAJ	FCP
Luminosidade ⁵	59,39 ^d ±2,74	68,36 ^a ±0,90	68,48 ^a ±0,47	64,02 ^b ±3,07
a* ⁵	23,74 ^a ±3,67	12,36 ^b ±0,22	4,02 ^d ±0,08	8,52 ^c ±0,39
b* ⁵	46,55 ^a ±4,00	33,82 ^b ±0,38	16,61 ^d ±0,20	20,20 ^c ±0,78
Croma* ⁵	63,06 ^a ±3,07	36,01 ^b ±0,42	17,10 ^d ±0,21	21,92 ^c ±0,87
Ângulo Hue ⁶	52,32 ^d ±4,68	69,91 ^b ±0,18	76,37 ^a ±0,12	67,12 ^c ±0,24

¹ médias com letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$); ² grama (g); ³ milímetro (mm); ⁴ percentual (%); ⁵ adimensional; ⁶ ângulo (°).

Figura 7. (A) Farinha da polpa de jerivá (FPJ), (B) farinha da amêndoa de jerivá (FAJ) e farinha da castanha de pequi (FCP)



Fonte: Autoria Própria, 2026.

A pigmentação um pouco mais “amarronzada” na FCP em relação a da FAJ foi resultante de reações de caramelização e de Maillard, característica comum em castanhas após o processamento térmico de torração (BAGHERI et al., 2019).

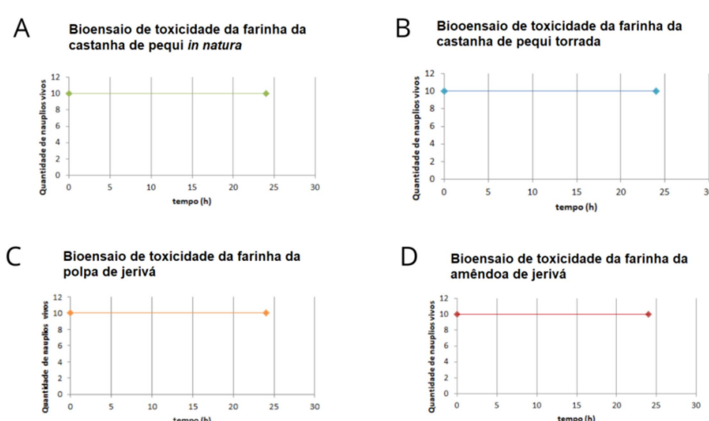
Os demais parâmetros instrumentais de cor também se diferenciaram consideravelmente (Tab. 2). Croma* é o parâmetro responsável por indicar a cromaticidade, intensidade ou saturação da cor, de um determinado alimento. Esta foi maior no fruto de jerivá *in natura* (63,06) e FPJ (36,01), seguidos de FCP (21,92) e FAJ (17,10) o que também pode ser explicado por diferentes concentrações de pigmentos nas amostras, refletido pelos valores de a* e b*. A tonalidade de um material pode ser determinada a partir do valor do ângulo Hue (H°), que neste trabalho apresentou valor de 52,32° no fruto de jerivá *in natura* (laranja mais avermelhado), 67,12° em FCP,

69,91° em FPJ e 76,37° (laranja mais amarelado) em FAJ. O H° de um alimento igual a 0° indica uma cor vermelha pura, e quando é igual a 90° o amarelo puro (TAKAGI et al., 2025). Os valores obtidos são intermediários, portanto, são tons alaranjados, que quando mais próximos de 0° mais avermelhados e quando mais próximos de 90° são mais amarelados. Os maiores valores de C* e H° do fruto de jervá *in natura* indicam a maior concentração de pigmentos, após a secagem estes valores diminuíram na FPJ, devido aos fatores já discutidos anteriormente, mas ainda está farinha foi a que apresentou cor mais intensa que as demais.

3.3. Bioensaio de toxicidade

Os resultados dos bioensaios permitiram visualizar a ausência de toxinas nas amostras a partir da contagem de larvas de *Artemias salina* vivas após 24 h. Todos os gráficos apresentaram retas de valor constante, indicando a sobrevivência de todos os 10 crustáceos utilizados em triplicata de cada amostra. Portanto, houve uma ausência de toxinas tanto na farinha de castanha de pequi *in natura* (Fig. 8a), FCP torrada (Fig. 8b), e na FPJ (Fig. 8c) e FAJ (Fig. 8d), o que contribui para a seguridade no consumo destes produtos.

Figura 8. Bioensaios de toxicidade em extratos aquosos de (A) farinha de castanha de pequi *in natura*, (B) farinha de castanha de pequi torrada (FCP), (C) farinha de polpa de jervá (FPJ) e (D) farinha de amêndoa de jervá (FAJ).



Fonte: Autoria própria, 2026.

3.4 Atividade de água, pH, acidez, composição proximal e valor energético

A atividade de água (A_w) é um importante indicador de suscetibilidade à ação de microrganismos deteriorantes em alimentos, visto que quanto menor a atividade de água menos propício é o ambiente dentro do alimento para desenvolvimento microbiano (TAPIA; ALZAMORA; CHIRIFE, 2020). A menor umidade foi determinada na FCP com $4,58 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, seguida pela FAJ e a maior na FPJ. A atividade de água determinada nas farinhas seguiu pelo mesmo caminho, com 0,47 em FCP, 0,573 em FAJ e 0,785 em (Tab. 3).

O emprego da secagem solar, aliada ao processo de torra no caso da FCP, não ocasionou somente a perda de água dos frutos, mas também propiciou maior estabilidade e conservação da mesma. Devido ao efeito negativo sobre os microrganismos (SRUTHI et al., 2021). Portanto, o processamento foi responsável pela menor A_w de FCP, em comparação com as farinhas das frações de jerivá, que foram apenas secas ao sol.

Valores levemente ácido foram determinados nas amostras das farinhas advindas das amêndoas e castanhas, que se aproximaram mais da neutralidade, com o maior valor para a FAJ (6,71), seguido pela FCP (6,45), e menor pH para FPJ (5,24) (Tab. 3). Embora em faixas de pH muito próximos da neutralidade seja possível a ocorrência de desenvolvimento de fungos, a suscetibilidade a deterioração por microrganismos pode ser barrada por meio da combinação de obstáculos como a baixa umidade e atividade de água. Resultados semelhantes aos determinados neste estudo foram reportados por Andrade et al. (2020) para a polpa de jerivá (5,28) e amêndoas de jerivá (5,95).

FPJ apresentou o maior valor de ATT ($3,41 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), um valor bastante expressivo em comparação ao de FCP ($2,79 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) de acidez total e principalmente de FAJ ($0,60 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) (Tab. 3). Os valores de ATT da FPJ e da FCP superaram inclusive a acidez de frutos do gênero *Syagrus*, como polpa de gueroba ($1,20 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) (JORGE et al., 2023). A presença de ácidos orgânicos se relaciona diretamente com o teor de acidez total titulável, que principalmente em frutos permite maior aceitação sensorial destes, o que é benéfico pois proporciona maior adequação para a elaboração de sucos e farinhas (TSEGAY, 2020).

Houve diferenças significativas na composição centesimal das farinhas estudadas (Tab. 3).

Tabela 3. Atividade de água, pH e acidez total titulável, composição proximal, fibra alimentar solúvel e insolúvel (base úmida), valor energético total da farinha da polpa de jerivá (FPJ), farinha de amêndoa de jerivá (FAJ) e farinha de castanha de pequi torrada (FCP), (média \pm desvio-padrão)

Parâmetro ¹	FPJ	FAJ	FCP
Atividade de água ⁴	0,573 ^b \pm 0,007	0,785 ^a \pm 0,017	0,472 ^c \pm 0,016
pH ⁴	5,24 ^c \pm 0,05	6,45 ^b \pm 0,04	6,71 ^a \pm 0,09
Acidez total titulável (ATT) ²	3,41 ^a \pm 0,16	0,60 ^c \pm 0,00	2,79 ^b \pm 0,00
Umidade ²	15,37 ^a \pm 0,20	7,08 ^b \pm 0,26	4,58 ^c \pm 0,21
Cinzas ²	5,23 ^a \pm 0,03	2,10 ^c \pm 0,01	3,17 ^b \pm 0,07
Lipídeos ²	3,06 ^c \pm 0,13	49,48 ^b \pm 0,52	70,13 ^a \pm 2,36
Proteína ²	2,60 ^b \pm 0,12	11,78 ^a \pm 0,40	12,23 ^a \pm 0,56
Fibra Alimentar Insolúvel ²	23,90 ^a \pm 0,29	21,97 ^b \pm 0,19	6,08 ^c \pm 0,06
Fibra Alimentar Solúvel ²	15,29 ^a \pm 0,45	1,79 ^b \pm 0,06	0,69 ^c \pm 0,19
Fibra Alimentar Total ²	39,19 ^a \pm 0,16	23,76 ^b \pm 0,13	6,77 ^c \pm 0,29
Carboidratos disponíveis ²	39,55 ^c \pm 0,31	5,80 ^b \pm 0,86	3,12 ^c \pm 0,02
Valor energético total ³	274,52 ^c \pm 0,36	563,16 ^b \pm 1,74	706,11 ^a \pm 5,50

¹ médias com letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$); ² g. 100 g⁻¹; ³ Quilocalorias (kcal); ⁴ adimensional.

As farinhas obtidas a partir das amêndoas de jerivá e pequi se destacaram com maiores quantidades de lipídeos e proteínas. A FCP torrada apresentou o maior teor de lipídeos (70,13 g 100 g⁻¹), seguida pela FAJ (49,48 g 100 g⁻¹) e FPJ (somente 3,06 g 100 g⁻¹). Quanto a quantidade de proteína, FAJ e FCP torrada não diferiram entre si, com 11,58 e 12,23 g 100 g⁻¹, respectivamente (Tab. 3). Em contrapartida, a FPJ apresentou valores bem abaixo destes (Tab.3). Lipídeos e proteína em frutos tendem a se manter nas amêndoas e sementes, onde estes ficam disponíveis para funções metabólicas e protetivas contra situações de estresse nas plantas, que pode ser gerado a partir de adversidades climáticas e falta de nutrientes como observado no Cerrado. A quantidade

de lipídeos na castanha de pequi pode alcançar de 50,0 a 55,4 g 100 g⁻¹, enquanto o teor de proteína pode chegar até 29,7 g 100 g⁻¹ (DE OLIVEIRA et al., 2021). Outro exemplo de fruto do Cerrado com tal adaptação é o baru, com elevado valor de lipídeos de 37,14 g 100 g⁻¹ e de proteína 24,16 g.100 g⁻¹ (DE SOUSA et al., 2024). Elevadas quantidades destes componentes demonstram a necessidade de adaptabilidade das espécies as condições adversas do nicho, o que gera consequentemente a riqueza nutritiva dos frutos desta região.

A FPJ apresentou a maior quantidade de cinzas (5,23 g 100 g⁻¹), seguida pela FCP torrada (3,17 g 100 g⁻¹) e FAJ (2,10 g 100 g⁻¹) (Tab. 3). A importância das cinzas é por ser um indicativo do conteúdo mineral total presente no alimento, que engloba tanto micro quanto macronutrientes. A FPJ também apresentou maior quantidade de fibra alimentar total (FAT), solúvel (FAS) e insolúvel (FAI), seguida pela FAJ e FCP torrada (Tab. 5). A inserção de fibras alimentares na alimentação proporciona benefícios à saúde devida sua ação no sistema cardiovascular, microbiota do sistema digestivo além no combate a diabetes (IONITĂ-MÎNDRICAN et al., 2022).

A presença de fibras em frutos, em especial em polpas, exerce uma função estrutural. Em frutos da família *Arecaceae* estes componentes em maiores proporções é uma característica marcante (MORAIS et al., 2022), o que foi confirmado neste estudo. Este estudo coloca a FPJ e a FCP como importantes fontes de tanto de FAI, quanto de FAS (Tab. 3). Poucos estudos determinaram os teores de FAS e FAI no jerivá. Andrade et al. (2020) reportaram que as FAI predominam tanto na polpa quanto na amêndoa do jerivá, mas que é maior a presença de FAT na amêndoa do que na polpa, diferindo do observado no presente estudo. Entretanto, outros autores determinaram o contrário (JORGE; DA SILVA; VERONESE, 2021; LESCANO et al., 2018), corroborando com os resultados aqui observados.

O valor energético total foi majoritariamente influenciado pela quantidade de lipídeos nas farinhas (Tab. 3), embora a quantidade carboidratos, proteína e fibras também façam parte de seu cálculo. Nas farinhas estudadas, a FCP torrada, que apresentou maior teor de lipídeos, também apresentou maior valor energético (706,11 kcal), seguida pela FAJ (563,16 kcal). Essa característica é relevante em estratégias voltadas ao combate à desnutrição, uma vez que pode contribuir para o enriquecimento nutricional dos alimentos e para o aumento da densidade energética da dieta. de nutrientes. A FAJ e FCP são oriundas das estruturas responsáveis pela reprodução de

muitas espécies vegetais, as sementes, que reservam nutrientes para os períodos de germinação, divisão celular e crescimento do novo indivíduo, até que o mesmo se torne autônomo. Portanto, estas farinhas podem desempenhar o papel de um alimento completo, que pode ser utilizado como ingrediente e consumido durante um maior período durante o ano.

3.4. Solubilidade em água e absorção de água e óleo

Devido ao alto teor de lipídeos presentes nas FAJ e FCP, o método de determinação do índice de solubilidade em água não foi aplicável, uma vez que não ocorreu precipitação após centrifugação (Tab. 4). Já com FPJ foi possível determinar um ISA de 32,69 %, resultado bastante elevado e superior ao da polpa de açaí (26,4 %) (OLIVEIRA et al., 2020), indicando assim seu elevado potencial de se misturar em água. Ideal para ser usado como ingrediente em alimentos formulados em misturas sólido-líquido, como sucos, sorvetes, doces e panificados entre outros. O maior valor de IAA foi determinado em FCP (9,16 g/100g), seguido por FAJ (4,90 g 100 g⁻¹), e FPJ (2,03 g 100 g⁻¹), enquanto FPJ obteve o maior IAO (33,82 g g⁻¹) seguido de FAJ (16,61 g g⁻¹) e FCP com apenas 1,14 g g⁻¹. Tais informações são importantes pois auxiliam o planejamento de possíveis aplicações das farinhas em formulações alimentícias que requeiram diferentes níveis de absorção de água e/ou óleo.

Tabela 4. Índices de absorção de água e óleo e de solubilidade em água da farinha de polpa de jervá (FPJ), farinha de amêndoas de jervá (FAJ) e farinha de castanha de pequi torrada (FCP), (média ± desvio-padrão)

Parâmetro ¹	FPJ	FAJ	FCP
Índice de absorção em água ²	4,90 ^b ±0,22	2,03 ^c ±0,04	9,16 ^a ±0,09
Índice de absorção em óleo ²	33,82 ^c ±0,38	16,61 ^b ±0,20	1,14 ^c ±0,04
Índice de solubilidade em água ³	32,69±1,57	-	-

¹ médias com letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$);

² g g⁻¹ amostra seca; ³ percentual (%)

3.5. Compostos fenólicos e atividade antioxidante por ABTS, DPPH e FRAP

FCP e FPJ apresentaram maiores teores de compostos fenólicos totais (CFT), (30,18 e 30,13 mg AGE 100 g⁻¹, respectivamente), enquanto, FAJ o menor (Tab. 5).

Tabela 5. Compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante por DPPH, ABTS e FRAP da farinha de polpa de jerivá (FPJ), farinha de amêndoa de jerivá (FAJ) e farinha de farinha da castanha de pequi torrada (FCP), (média ± desvio-padrão)

Parâmetro ¹	FPJ	FAJ	FCP
Compostos fenólicos totais ²	30,13 ^a ± 1,43	8,93 ^b ± 0,31	30,18 ^a ± 0,44
ABTS ³	88,32 ^a ± 2,85	32,36 ^c ± 1,24	46,01 ^b ± 0,55
DPPH ³	42,94 ^b ± 1,66	10,97 ^c ± 0,29	46,60 ^a ± 1,85
FRAP ⁴	71,60 ^b ± 2,85	20,79 ^c ± 0,90	159,33 ^a ± 1,29

¹ médias com letras sobscritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$); ² mg AGE g⁻¹ de amostra seca; ³ μM trolox g⁻¹ de amostra seca; ⁴ μM sulfato ferroso g⁻¹ de amostra seca

A diferença superior em 3 vezes na quantidade de CFT entre a FPJ e a FAJ é possivelmente uma característica do fruto, visto que em outro relato, a mesma tendência foi observada no teor de CFT entre a polpa e amêndoa do jerivá (ANDRADE et al., 2020).

A capacidade antioxidante pode ser avaliada por diferentes metodologias de ensaios que permitem quantificar os antioxidantes e compreender seus mecanismos de ação contra radicais livres. No ensaio de DPPH, a FCP também demonstrou melhor resultado com relação as farinhas obtidas das frações de jerivá (Tab. 5), seguida por FPJ e por FAJ. No ensaio de ABTS, FPJ apresentou o maior resultado (88,32 μM trolox g⁻¹), seguido por FAP (46,01 μM trolox g⁻¹) e FAJ (32,36 μM trolox. g⁻¹). Ambos os ensaios têm como mecanismo de ação a captura de radicais livres, visando a interrupção do ciclo de oxidação no qual estes radicais são formados.

O ensaio ABTS muito utilizado para compostos hidrofílicos e lipofílicos, como carotenoides, pigmento natural amplamente encontrados em frutos no qual é conferida pigmentação alaranjada como o jerivá (MUNTEANU; APETREI, 2021).

A FCP torrada, assim como no ensaio de DPPH, apresentou maior resultado de atividade antioxidante no ensaio de FRAP, com 159,33 μM sulfato ferroso g⁻¹, seguido também do expressivo resultado observado pela FPJ, com 71,60 μM sulfato ferroso g⁻¹ (Tab. 5).

Tais resultados, não só demonstram que a FCP detém a maior capacidade de capturar íons de Fe^{3+} e reduzi-los em íons de Fe^{2+} , mas também corroboram com os ensaios de DPPH e com o teor de CFT, que também apontaram o maior potencial funcional da FCP. O processo de torra contribuiu para a maior capacidade antioxidante de FCP torrada em comparação com FPJ e FAJ, algo que pode ser atribuído a produtos da reação de Maillard, como as melanoidinas. Tais produtos possuem a capacidade de aumentar tanto a redução de íons metálicos como proporcionar maior captura de elétrons, detectados por meio de métodos como FRAP e DPPH, respectivamente (BOLCHINI et al., 2025). O pequi é um fruto nativo do Cerrado disponível em grandes áreas de preservação indígena, que pode beneficiar sua dieta e saúde do consumidor. Pois, os compostos fenólicos e seu efeito antioxidante é capaz de prevenir doenças crônicas (RAHMAN et al., 2023).

3.6. Compostos orgânicos voláteis

A elevada presença de etanol observada das amostras avaliadas (Tab. 6), principalmente em FAJ, na qual foi o único composto detectado, assim como a presença de triclorometano em FCP, sugerem que houve contaminação durante análise, visto que não são compostos esperados para o tipo de material estudado (IM et al., 2021). Um indicativo que estes compostos acabaram atuando como substâncias interferentes na análise e, conseqüentemente prejudicando a identificação dos demais compostos orgânicos voláteis presentes nas farinhas.

Na FCP foi observada a presença de hexanal (24,14%) e 2-pentanona (4,70%), respectivamente um aldeído e uma cetona. Tais compostos são comumente relacionados a notas aromáticas frutadas, entretanto podem se apresentar também como produtos da reação de Maillard, observada na torrefação de castanhas, alimentos ricos em lipídeos (OLIVEIRA et al., 2019). Aromas frutados foram nitidamente observados em FPJ com áreas de 14,89% para 3-metilbutanoato de etila, 11,43% de 3-metilbutanoato de isopropila, 9,96% de butirato de isopropila e 4,15% de 2-metilpropanoato de etila. Os compostos orgânicos voláteis identificados são classificados com ésteres, grupo conhecido por compostos aromáticos com notas frutadas e adocicadas (QI et al., 2025). Tais resultados permitem ampliar o conhecimento, elevar o detalhamento das características e valorização destes frutos.

Tabela 6. Compostos orgânicos voláteis da farinha da polpa de jerivá (FPJ), farinha da amêndoa de jerivá (FAJ) e farinha da castanha de pequi (FCP)

Parâmetro	FPJ	FAJ	FCP
1-pentan-3-ol ¹	-	-	2,56
2-metilpropanoato de etila ¹	4,15	-	-
2-pentanona ¹	-	-	4,70
3-metilbutanoato de etila ¹	14,89	-	-
3-metilbutanoato de isopropila ¹	11,43	-	-
Butirato de isopropila ¹	9,96	-	-
Etanol ¹	59,57	100,00	65,49
Hexanal ¹	-	-	24,14
Triclorometano ¹	-	-	3,15

¹ percentual (%)

4. CONCLUSÃO

Concluiu-se que as frações de polpa e amêndoa de jerivá e a castanha de pequi torrada se mostram fonte de importantes componentes nutricionais e funcionais, assim como demonstram ausência de toxicidade. O alto teor de fibras solúveis e insolúveis observado na farinha da polpa de jerivá, somado aos elevados teores de lipídeos e proteína e, conseqüentemente valor energético total elevado nas farinhas da amêndoa de jerivá e da castanha de pequi torrada, assim como os bons resultados para as propriedades tecnológicas (IAA, IAO e ISA), compostos fenólicos, capacidade antioxidante e presença estéres, aldeídos e cetonas nos compostos voláteis orgânicos destas farinhas permitem a maior valorização destes frutos presentes na flora nativa do Brasil. Todavia, durante a visita à foi observado o predominado do consumo de alimentos industrializados, com baixo valor nutricional e funcional, predominando alimentos com altos teores de açúcares e amido, como massas, biscoitos e pães. Assim, se houvesse interesse dos indivíduos coletarem, processarem, armazenarem e incluírem as farinhas de castanha pequi e de polpa e amêndoa do jerivá na dieta, seria possível diminuir a insegurança alimentar e melhorar o valor nutricional e funcional da alimentação indígena.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAM, M.; HASAN, M. M.; DEBNATH, M. K.; ALAM, A.; ZAHID, M. A.; ALIM, M. A.; RAHMAN, M. N.; MOLLA, M. M.; KHAN, M. R.; BISWAS, M.

Characterization and evaluation of flour's physico-chemical, functional, and nutritional quality attributes from edible and non-edible parts of papaya. **Journal of Agriculture and Food Research**, Amsterdam, v. 15, p. 100961, 2024.

ANDERSON, R. A.; CONWAY, H. F.; PFEIFER, V. F.; GRIFFIN JUNIOR, L.

Gelatinization of Corn Grits by Roll-and Extrusion-Cooking. *Cereal Science Today*, St. Paul, v. 14, n. 1, p. 4-12, 1969.

ANDRADE, A. C.; MARINHO, J. F. U.; DE SOUZA, A. C.; TAVARES, T. S.; DIAS, D. R.; SCHWAN, R. F.; NUNES, C. A.; BASTOS, S. C. Prebiotic potential of pulp and kernel cake from Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and Macaúba palm fruits (*Acrocomia aculeata*). **Food Research International**, Amsterdam, v. 136, p. 109595, 2020

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of analysis of AOAC International**. 22 ed. Washington: AOAC, 2023

APAYDIN, H.; DEMIRCI, M.; BÖLÜK, E.; KOPUK, B.; PALABIYIK, B. Effect of different roasting conditions on the physicochemical properties, acrylamide concentration, and mineral bioaccessibility of nuts. **Food Bioscience**, Amsterdam, v. 58, p. 103646, 2024.

ARRUDA, H. S.; ARAÚJO, M. V. L.; MAROSTICA JÚNIOR, M. R. Underexploited Brazilian Cerrado fruits as sources of phenolic compounds for diseases management: A review. **Food Chemistry: Molecular Sciences**, Amsterdam, v. 5, p. 100148, 2022.

BAGHERI, H.; KASHANINEJAD, M.; ZIAIIFAR, A. M.; AALAMI, M. Textural, color and sensory attributes of peanut kernels as affected by infrared roasting method. **Information Processing in Agriculture**, Amsterdam, v. 6, n. 2, p. 255-264, 2019.

BOLCHINI, S.; MOROZOVA, K.; FERRENTINO, G.; SCAMPICCHIO, M. Assessing antioxidant properties of Maillard reaction products: Methods and potential applications as food preservatives. **European Food Research and Technology**, Berlin, v. 251, n. 8, p. 2039-2059, 2025.

CABRAL, D. V.; BRICENO, J. C. C.; CARDOSO, C. F.; FILHO BRAZ, R.; SOUZA, L. A.; OLIVEIRA, T. F.; SILVA, F. Influence of cultivation region on color, volatile compounds, phenolics, and antioxidant activity of Arabica coffee (*Coffea arabica*) Catuaí cultivar in Brazil. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 45, p. e00464, 2025.

CARNEIRO, C. R.; ALHAJI, A. M.; DA SILVA, C. A. S.; DE SOUSA, R. C. S.; MONTEIRO, S.; COIMBRA, J. S. R. Potential challenges of the extraction of carotenoids and fatty acids from pequi (*Caryocar brasiliense*) oil. **Foods**, Basileia, v. 12, n. 9, p. 1907, 2023.

CEREZAL-MEZQUITA, P.; BUGUEÑO-MUÑOZ, W. Drying of carrot strips in indirect solar dehydrator with photovoltaic cell and thermal energy storage. **Sustainability**, Basileia, v. 14, n. 4, p. 2147, 2022.

DANIELSKI, R.; SHAHIDI, F. Nutraceutical Potential of Underutilized Tropical Fruits and Their Byproducts: Phenolic Profile, Antioxidant Capacity, and Biological Activity of Jerivá (*Syagrus romanzoffiana*) and Butiá (*Butia catarinensis*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 72, n. 8, p. 4035-4048, 2024.

DANTAS, A.; COSTA, D. P. A mini review on almonds and cashew nuts: processing impact, phytochemical and microbiological properties, and implications on human health. **American Journal of Food Science and Technology**, Delaware, v. 10, n. 5, p. 233-238, 2022

DE OLIVEIRA, I. P.; DE LIMA, F. F.; SPADOTI, L. M.; LESCANO, C. H. *Caryocar brasiliense* Camb., *C. villosum* (Aubl.) and *C. coriaceum* Wittm In: DE LIMA, F. F.; LESCANO, C. H.; DE OLIVEIRA, I. P. (eds.). **Fruits of Brazilian Cerrado – Composition and fruits benefits**. Gewerbestrasse: Springer Nature, 2021. p. 53-77.

DE OLIVEIRA CARVALHO, M. G.; BRANDÃO, L. L.; DE MIRANDA, R. V. S. L.; JACOB, S. C.; FORSYTHE, S. J.; SARTORI, A. V. Multi-mycotoxins and mycoflora in commercial Brazilian roasted baru nuts (*Dipteryx alata* vog). **Food Control**, Amsterdam, v. 168, p. 110967, 2025.

DE SOUSA, T. L.; DE OLIVEIRA FILHO, J. G.; CABASSA, I. C. C.; LEMES, A. C.; EGEEA, M. B. Unraveling the Potential of Baru (*Dipteryx alata* Vog.) Fruit Fractions as a Sustainable Food Ingredient: Chemical and Technological Characteristics and Prebiotic Potential. **Sustainability**, Basileia, v. 16, n. 24, p. 10976, 2024.

DELALIBERA, P.; QUEIROZ, B. B. T.; DE SOUZA, R. F. L. M.; DE ARAÚJO, R. L.; ASSIS, R. Q.; ABUD, C. A. G.; RIOS, A. O.; PERTUZATTI, P. B. Unlocking the potential of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.): stability of phenolic compounds, carotenoid profile and vitamin A after drying. **Food Research International**, Amsterdam, v. 197, p. 115196, 2024.

DOS SANTOS, J. M.; BORGES, J. A. T.; DOS SANTOS, S. M.; TRICHEZ, V. D. K.; FORMAGIO, A. S. N. Baru (*Dipteryx alata*): a comprehensive review of its nutritional value, functional foods, chemical composition, ethnopharmacology, pharmacological activities and benefits for human health. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 84, p. e278932, 2024.

FAO/WHO. Food energy: methods of analysis and conversion factors. **FAO Food and Nutrition Paper 77**. Rome, Italy, 2002.

FONSECA, R.C., SOUZA, N.A., CORREA, T.C.L., GARCIA, L.F., REIS, L.G.V., GARCIA-RODRIGUEZ, A. Assessment of toxic potential of Cerrado fruit seeds using *Artemia salina* bioassay. **Food Science and Technology**, v.33, n.2, p.251-256, 2013

GARCÍA-MOREIRA, D. P.; MORENO, I. LÓPEZ-VIDAÑA, E. C. Controlled Solar Drying as a Sustainable Strategy to Preserve Color and Minimize Food Waste. **AgriEngineering**, Basileia, v. 7, n. 11, p. 392, 2025.

GOEL, V.; DWIVEDI, A.; MEHRA, K. S.; PATHAK, S. K.; TYAGI, V. V.; BHATTAVHARYYA, S.; PANDEY, A. K. Solar drying systems for domestic/industrial purposes: a state-of-srt review on topical progress and feasibility assessments. **Solar Energy**, Amsterdam, v. 267, p. 112210, 2024.

HOFMANN, G. S.; WEBER, E. J.; BASTAZINI, B. A. G.; ROSSATTO, D. R.; FRANCO, A. C.; GRANADA, C. E.; KAMINSKI, L. A.; UBALD, F. K.; LEANDRO-SILVA, V.; BORGES-MARTINS, M.; SILVA, R. C.; CARDOSO, M. F.; OLIVEIRA, L. F. B.; AQUINO, F. E.; PEREIRA, M. J. R. Climate change in the Brazilian Cerrado: a looming threat to terrestrial biodiversity. **Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change**, Nova Jersey, v. 16, n. 5, p. e70022, 2025.

IM, J. K.; CHO, Y. C., NOH, H. R., YU, S. J. Geographical distribution and risk assessment of volatile organic compounds in tributaries of the han river watershed. **Agronomy**, Basileia, v. 11, n. 5, p. 956, 2021.

IONIȚĂ-MÎNDRICAN, C. B.; ZIANI, K.; MITILELU, M.; OPREA, E.; NEACSU, S. M.; MOROSAN, E.; DUMITRESCU, D. E.; ROSCA, A. C.; DRĂGĂNESCU, D.; NEGREI, C. Therapeutic benefits and dietary restrictions of fiber intake: A state-of-the-art review. **Nutrients**, v. 14, n. 13, p. 2641, 2022.

JORGE, A. P. P.; DE OLIVEIRA, D. E. C.; FERRERIA JUNIOR, W. N.; SILVA, L. C. M.; RESENDE, O.; ROMANI, V. P. Physical, physicochemical, and functional technological properties of flour produced from gueroba fruit pulp. **Food Science and Technology**, v. 43, 2023.

JORGE, N., DA SILVA, A.C., VERONEZI, C.M. *Syagrus romanzoffiana*. In: DE LIMA, F. F.; LESCANO, C. H.; DE OLIVEIRA, I. P. (eds) **Fruits of the Brazilian Cerrado**. Gewerbestrasse: Springer Nature, p.141-159. 2021

LARROSA, A. P. Q.; OTERO, D. M. Flour made from fruit byproducts: Characteristics, processing conditions, and applications. **Journal of Food Processing and Preservation**, Nova Jersey, v. 45, n. 5, p. e15398, 2021.

LESCANO, C. H.; DE OLIVEIRA, I. P.; DE LIMA, F. F.; BALDIVIA, B. S.; JUSTI, P. N.; CARDOSO, C. A. L.; RAPOSO JÚNIOR, J. L.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. Nutritional and chemical characterizations of fruits obtained from *Syagrus romanzoffiana*, *Attalea dubia*, *Attalea phalerata* and *Mauritia flexuosa*. **Journal of Food Measurement and Characterization**, Berlim, v. 12, p. 1284-1294, 2018.

LIPAN, L.; CANO-LAMADRID, M.; VÁSQUEZ-ARAÚJO, L.; SENDRA E.; HERNÁNDEZ, F.; CORELL, M.; MORIANA, A.; CARBONELL-BARRACHINA, A. A. How does water stress and roasting temperature affect the physicochemical parameters of almonds? **LWT- Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 150, p. 112073, 2021.

- LIRA-MARTINS, D.; NASCIMENTO, D. L.; ABRAHÃO, A.; COSTA, P. B.; D'ANGLIOLI, A. M.; VALÉZIO, E.; ROWLAND, L.; OLIVEIRA, R. S. Soil properties and geomorphic processes influence vegetation composition, structure, and function in the Cerrado Domain. **Plant and Soil**, Gewerbestrasse, v. 476, n. 1, p. 549-588, 2022.
- MAWIRE, A.; RAMOKALI, M.; MOTHUPI, M.; VANIERSCHOT, M. An experimental evaluation of drying banana slices using a novel indirect solar dryer under variable conditions. **Heliyon**, Massachusetts, v. 10, n. 7, 2024.
- MAZOKOPAKIS, E. E.; LIONTIRIS, M. I. Commentary: Health concerns of Brazil nuts consumption. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v.24, n.1, p.3-6, 2018.
- MELLO, B. C. B. S.; MALARSKI, A.; BÖHM, V. Bioactive Compounds and Antioxidant Capacity of Pulp, Peel and Seeds from Jeriva (*Syagrus romanzoffiana*). **Antioxidants**, Basileia, v. 13, n. 6, p. 711, 2024.
- MORAIS, R. A.; TEIXEIRA, G. L.; FERREIRA, S. R. S.; CIFUENTES, A.; BLOCK, J. M. Nutritional composition and bioactive compounds of native Brazilian fruits of the *Arecaceae* family and its potential applications for health promotion. **Nutrients**, Basileia, v. 14, n. 19, p. 4009, 2022.
- MORENO, I. F.; GRIMALDI, R.; STRIEDER, M. M.; ROSTAGNO, M. A.; DE SOUZA, P. T.; BATISTA, E. A. C.; MARTÍNEZ, J. Sequential supercritical fluid and pressurized liquid extraction of pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) almonds. **Sustainable Chemistry and Pharmacy**, Amsterdam, v. 43, p. 101902, 2025.
- MUNTEANU, I. G.; APETREI, C. Analytical methods used in determining antioxidant activity: A review. **International journal of molecular sciences**, Basileia, v. 22, n. 7, p. 3380, 2021.
- PARENTE, G. D. L.; DE MELO, B. D. N.; DE SOUZA, J. A.; DA CONCEIÇÃO, M. M.; UBBINK, J.; BRAGA, A. L. M. Fortification of traditional tapioca “pancakes” from the Brazilian northeast with microencapsulated carrot carotenoid. **Lwt**, Amsterdam, v. 152, p. 112301, 2021.
- OLIVEIRA, I.; MALHEIRO, R.; MEYER, A. S.; PEREIRA, J. A.; GONÇALVES, B. Application of chemometric tools for the comparison of volatile profile from raw and roasted regional and foreign almond cultivars (*Prunus dulcis*). **Journal of food science and technology**, Berlim, v. 56, n. 8, p. 3764-3776, 2019.
- PRADO, N. F. O.; SIQUEIRA, R. A.; SILVA, R. M. P.; DA COSTA, D. S.; CGNIN, C.; PLÁCIDO, G. R. Development of candy “paçoca” from pequi almond. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 53, n. 8, p. e20220206, 2023.
- QI, J.; LI, J.; YANG, X.; QI, T.; WEI, G.; YANG, J.; LIU, C. Analysis of key flavor compounds in commercial cherry wines by HS-SPME-GC-MS, HS-GC-IMS, and sensory evaluation. **Frontiers in Nutrition**, Lausanne, v. 12, p. 1631912, 2025.

RAHMAN, M. M.; RAHAMAN, M. S.; ISLAM, M. R.; RAHMAN, F.; MITHI, F. M.; ALQAHTANI, T.; ALMIKHAFI, M. A.; ALGHAMDI, S. Q.; ALRUWAILI, A. S.; HOSSAIN, M. S.; AHMED, M.; DAS, R.; EMRAN, T. B.; UDDIN, M. S. Role of phenolic compounds in human disease: current knowledge and future prospects. **Molecules**, Basileia, v. 27, n. 1, p. 233, 2021.

RAMOS, R. O.; PERTUZATTI, P. B.; GOMES, I. M.; SANATANA JR., M. B.; BRITO, R. M.; TUSSOLINI, M.; MIGUEL, T. B.; TUSSOLINI, L. Chemical and antioxidant characterization, sensory and shelf-life analysis of cereal bars with almonds from pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Food Science and Technology**, Campinas, v. 41, p. 368-374, 2020

RODRIGUES, C. E.; SCHAFER, L.; GREGOLON, J. G. N.; DE OLIVEIRA, J. F.; BAEZ, O. P.; DEOLINDO, C. T. P.; DE MELO, A. P. Z.; SINGER, R. B.; KIST, T. B. L.; HOFF, R. Determination of amino acid content, fatty acid profiles, and phenolic compounds in non-conventional edible fruits of seven species of palm trees (*Areceaceae*) native to the southern half of South America. **Food Research International**, Amsterdam, v. 162, p. 111995, 2022.

RUFINO, M. D. S. M.; ALVES, R. E., DE BRITO, E. S.; DE MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. D. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução do ferro (FRAP)**. Comunicado técnico 125, Embrapa, Fortaleza, 2006.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAES, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante em frutas pela captura do radical livre ABST+**. Embrapa Agroindustrial Tropical: Comunicado Técnico 128. Fortaleza-CE. 4p, 2007a.

RUFINO, M. DO S.; M., ALVES, R. E.; BRITO, E. S. DE; MORAIS, S. M. DE, SAMPAIO, C. DE G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. **Metodologia científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Comunicado técnico 127, Embrapa, Fortaleza, 2007b.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; DE BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010

SANT'ANA, C. T.; DO CARMO, M. A. V.; AZEVEDO, L.; COSTA, N. M. B.; MARTINO, H. S. D.; DE BARROS, F. A. R. Macauba (*Acrocomia aculeata*) pulp and kernel oils, and co-products: chemical characterization and antioxidant properties. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 55, n. 3, p. e20230383, 2024.

SANTOS, D.; DA SILVA, J. A. L.; PINTADO, M. Fruit and vegetable by-products' flours as ingredients: A review on production process, health benefits and technological functionalities. **LWT – Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 154, p. 112707, 2022.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SILVA, J. N. B.; GUIMARÃES, V. H. D.; MARINHO, B. M.; MACHADO, A. S.; SANTOS, A. R.; DAVID, L. R. S.; MELO, G. A.; DE PAULA, A. M. B.; SANTOS, S. H. S. *Caryocar brasiliense* Camb. fruit peel butanolic fraction induces antiproliferative effects against murine melanoma cell line. **Phytomedicine Plus**, Amsterdam, v. 2, n. 2, p. 100273, 2022.

SRUTHI, N. U.; PREMJI, Y.; PANDISELVAM, R.; KOTHAKOTA, A.; RAMESH, S. V. An overview of conventional and emerging techniques of roasting: Effect on food bioactive signatures. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 348, p. 129088, 2021.

TAKAGI, T.; HONG, H.; DILLON, N.; CRISP, P.; COZZOLINO, D.; O'HARE, T.. The Association Between the Flesh Colour and Carotenoid Profile of 25 Cultivars of Mangoes. **Molecules**, Basileia, v. 30, n. 8, p. 1661, 2025.

TAPIA, M.S.; ALZAMORA, S.M.; CHIRIFE, J. Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation. In: BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; FONTANA JR., A. J.; SCHIMDT, S. J.; LABUZA, T. P. (Eds.). **Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications**. Blackwell Publishing and the Institute of Food Technologists: Chicago, p. 323-335, 2020.

TSEGAY, Z. T. Total titratable acidity and organic acids of wines produced from cactus pear (*Opuntia-ficus-indica*) fruit and *Lantana camara* (L. *Camara*) fruit blended fermentation process employed response surface optimization. **Food science & nutrition**, Nova Jersey, v. 8, n. 8, p. 4449-4462, 2020.

CAPÍTULO III

Farinha de castanha de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) para o enriquecimento de beijus e farofas a base de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz)

Resumo

O emprego de frutos nativos, como o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) na alimentação tradicional indígena pode ser uma chave para o combate a insegurança alimentar que tem afetado essas populações vivendo de subsistência. O objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade tecnológica, nutricional da substituição parcial da massa de mandioca, em beijus e farofas, pela farinha de castanha de pequi torrada (FCP) nos níveis de substituição de 0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50% e por meio da avaliação das características físicas, químicas, funcionais e tecnológicas, visando contribuir com informações sobre alternativas alimentares para povos indígenas na Terra Indígena Tirecatinga, em Sapezal-MT, Brasil. Todas as formulações adicionadas da FCP apresentaram um ganho nutricional, sendo este mais destacado conforme a elevação dos níveis de substituição na massa de mandioca. O teor de lipídeos foi de 36,92 g.100 g⁻¹, proteína de 11,39 g.100 g⁻¹, valor energético total de 468,75 kcal g⁻¹, cinzas de 1,97 g.100 g⁻¹, e compostos fenólicos de 7,33 mg AGE g⁻¹ na formulação de farofa em 50% de nível de substituição de massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrada, e mostrado maior enriquecimento no teor de fibras alimentares solúveis com 3,74 g.100 g⁻¹ e fibras alimentares insolúveis com 6,64 g.100 g⁻¹ em beiju com 25% de substituição. O petisco de castanha de pequi torrada salgada apresentou boa aceitação sensorial e ausência de desenvolvimento microbiano. Nos beijus/farofas, a adição de FCP não influenciou os atributos sensoriais destes produtos. Concluiu-se que foi possível gerar um enriquecimento nutricional tanto do beiju quanto da farofa, alimentos à base de mandioca presentes na culinária indígena, podendo assim contribuir no combate à fome e insegurança alimentar desta população.

Palavras-chave: beiju, farofa, enriquecimento nutricional, farinha de castanha de pequi torrada.

CHAPTER III

Pequi nut flour (*Caryocar brasiliense* Camb.) for enrichment of beijus and farofas cassava-based (*Manihot esculenta* Crantz)

Abstract

The use of native fruits, such as pequi (*Caryocar brasiliense* Cmb.) in traditional indigenous diet could be a key to combating food insecurity that has affected these subsistence populations. The objective of this work was verify the technological and nutritional feasibility of partial substitutions of cassava dough in beijus and farofas with roasted pequi nut flour at substitution levels of 0%, 12.5%, 25%, 37.5%, and 50%, and through the evaluation of physical, chemical, functional, and technological characteristics, providing information on food alternatives for indigenous peoples in the Tirecatinga Indigenous Land, Sapezal-MT, Brazil. All formulations with added pequi nut flour showed a nutritional gain, which was more pronounced according to the levels of substitution increasing in the cassava dough. The enrichment of lipids $36.92 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, protein $11.39 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, total energy value $468.75 \text{ kcal} \cdot \text{g}^{-1}$, ash $1.97 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, and phenolic compounds $7.33 \text{ mg AGE} \cdot \text{g}^{-1}$ was most pronounced in the farofa formulation at 50% substitution level of cassava dough with roasted pequi nut flour, and showing the greatest enrichment in soluble dietary fibers with $3,74 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ and insoluble dietary fibers with $6,64 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ content was shown in beiju with a 25% substitution. Snacks made from roasted and salted pequi nuts have showed good sensory acceptance and no microbial growth. In beijus/farofas, the addition of FCP did not influence the sensory acceptance of these products. It was concluded that it was possible to generate nutritional enrichment in both beiju and farofa, cassava-based foods present in indigenous cuisine, thus contributing to the fight against hunger and food insecurity in this population.

Keywords: beiju, farofa, nutritional enrichment, roasted pequi nut flour

1. INTRODUÇÃO

Os povos indígenas presentes ao longo do território brasileiro sofrem há décadas com a insegurança alimentar. Questão esta que vem sendo agravada em anos recentes devido à presença de produtos tóxicos advindos da mineração ilegal e do agronegócio (DA ROSA; WEIHS, 2021; OLIVEIRA et al., 2021). Os impactos da insegurança alimentar incluem desnutrição, aumento da incidência de doenças como diabetes (SOARES et al., 2021) e maior pressão sobre os sistemas de saúde pública.

Dentro da alimentação tradicional indígena encontram-se pescados, frutos colhidos nas matas e suas plantações de subsistência (PEREIRA; MAGALHÃES; NAZARENO, 2020; WELCH et al., 2021). A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) está fortemente presente tanto na alimentação como na cultura destes povos, tendo seu consumo datado desde muito antes da colonização portuguesa (GAUDÊNCIO; RODRIGUES; MARTINS, 2020). Atualmente, está raiz se encontra bastante difundida no prato da população brasileira em diferentes receitas (GONÇALVES et al., 2024).

O beiju, ou biju, é um alimento que possui origem indígena e de simples preparo, que muitas vezes acaba sendo confundido com a tapioca que também possui origem indígena (FERREIRA-ALVES; SANTOS-FITA, 2024). A farofa também é um alimento à base de mandioca de origem indígena, mas com maior conhecimento e difusão na população em geral (EVERYDAY BRAZIL, 2024). O beiju e a farofa são alimentos emblemáticos de preparo simplificado; contudo, apesar de sua relevância no cotidiano indígena e na culinária brasileira, ainda são escassos os estudos que caracterizam suas propriedades nutricionais e potencial de otimização.

Como alternativa de enriquecimento dietético, destaca-se o pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.), fruto nativo do bioma Cerrado. Embora sua polpa seja amplamente consumida, o fruto possui uma castanha comestível com alto potencial para a alimentação humana e medicina popular (CARNEIRO et al., 2023; OLIVEIRA et al., 2021). Castanhas são reconhecidas fontes de proteínas e ácidos graxos essenciais, cujo consumo está associado à prevenção de doenças cardiovasculares e metabólicas (APAYDIN et al., 2024).

Para viabilizar seu uso, o processo de torrefação é empregado para inibir fatores antinutricionais e potencializar atributos sensoriais, tornando a farinha de castanha de pequi (FCP) um ingrediente promissor para a fortificação de produtos tradicionais. A torra é um processo térmico muito empregado em castanhas, ocasionando a inibição e

eliminação de toxinas e antinutricionais, assim como torna o alimento mais agradável e atrativo aos consumidores (APAYDIN et al., 2024; LIPAN et al., 2021).

A relevância deste trabalho reside na necessidade de formular alternativas nutricionais sustentáveis que utilizem a biodiversidade local para mitigar a carência proteica e energética de comunidades tradicionais. Parte-se da hipótese de que a incorporação da FCP à massa de mandioca elevará significativamente a densidade nutricional (proteínas, lipídeos e fibras) de beijus e farofas sem comprometer sua aceitabilidade sensorial ou viabilidade tecnológica, proporcionando um alimento fortificado compatível com os hábitos culturais da Terra Indígena (TI) Tirecatunga (Sapezal-MT).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi verificar a viabilidade tecnológica, nutricional, microbiológica e sensorial da substituição parcial da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrada. A investigação abrangeu a avaliação de características físico-químicas, funcionais e de risco microbiológico, visando subsidiar informações sobre segurança alimentar para a TI Tirecatunga, além de avaliar a aceitação da castanha de pequi como aperitivo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

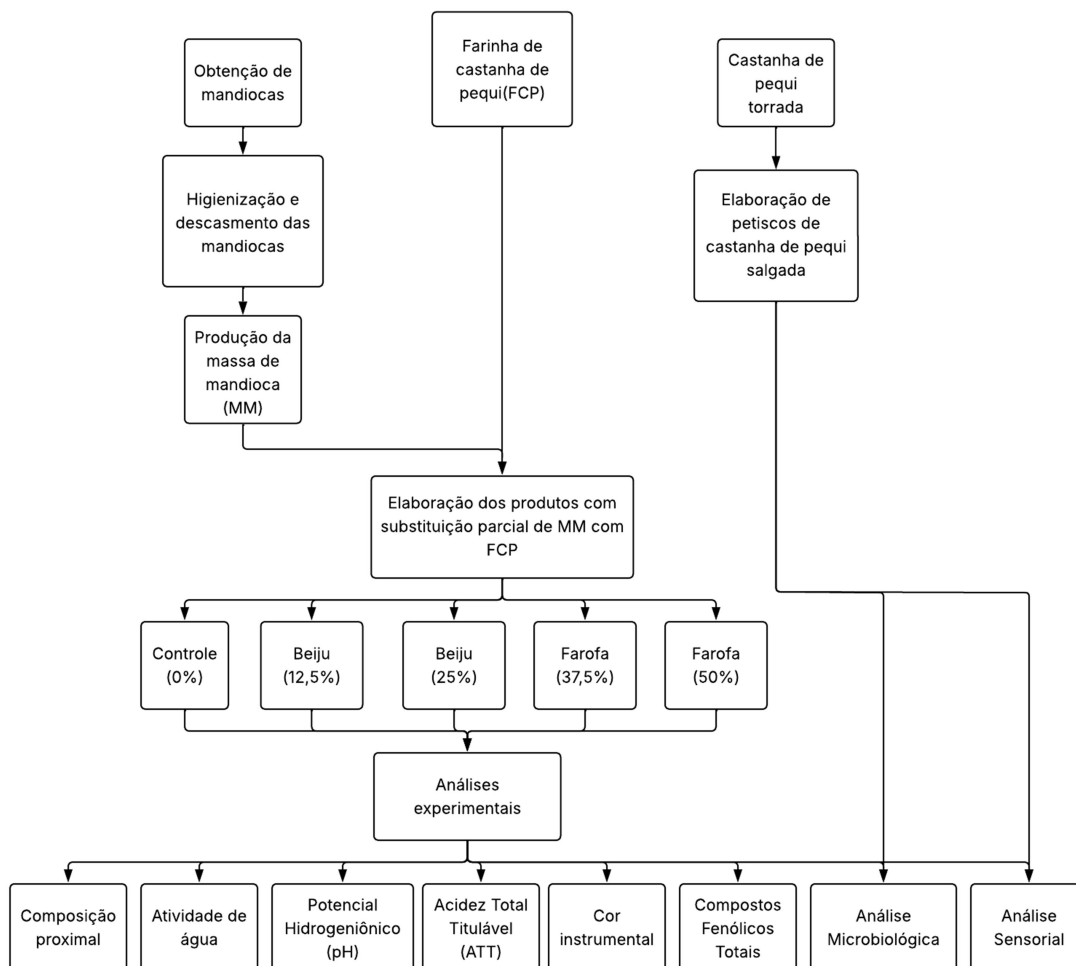
Os frutos de pequi foram coletados do solo, por indígenas da Aldeia Serra Azul, na Terra Indígena Tirecatunga, município de Sapezal-MT, Brasil (13°32'33" S, 58°48'51"). Os frutos de pequi sem o mesocarpo externo e epicarpo (casca) foram enviados por transporte rodoviário embalados em sacos plásticos dentro de caixas de papelão sob temperatura ambiente, do município de Sapezal-MT para o Laboratório de Aproveitamento de Resíduos e Subprodutos Agroindustriais (LABDARSA), da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA-UFG), em Goiânia-GO (16°40'00" S, 49°15'00"). Enquanto as mandiocas foram compradas *in natura* em mercados na cidade de Goiânia-GO, sanitizadas e reservadas sob temperatura de congelamento até seu processamento no mesmo laboratório. Enzimas α -amilase A3306, amiloglicosidase A7420, protease P4860 produzidos pela Sigma-Aldrich (Sigma-Aldrich Corporation, St. Louis, Estados Unidos), ágar base Baird Parker e água peptonada tamponada produzidos pela Condalab (Laboratórios Conda S.A., Madri, Espanha), enquanto os demais reagentes utilizados foram de grau analítico.

2.2. Processamento das farinhas e coprodutos

Os pequis recebidos em casca e polpas foram deixados ao sol para secagem da fração externa, depois foram abertos para remoção das castanhas. As etapas de processamento da farinha de castanha de pequi (FCP) torrada e de sua aplicação nas formulações dos coprodutos foram esquematizados como fluxograma (Fig. 9).

Os endocarpos de pequi foram abertos com o uso de abridor manual de castanhas no Laboratório de Nutrição Experimental (Lanute) da Faculdade de Nutrição da Universidade Federal de Goiás (Fanut-UFG). Após a abertura as amêndoas foram retiradas e reservadas em embalagens laminadas sem contato com luminosidade. As amêndoas foram colocadas em bandejas cobertas por tule e levadas para secagem solar até que fosse observada uma umidade abaixo de $15 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$, durante aproximadamente 4 h em uma temperatura que variou entre 26,8 e 30,6 °C, a umidade relativa alcançou entre 65 e 47% e a velocidade do vento variou entre 1,5 e 2,1 m s^{-1} . Após a secagem solar as amêndoas passaram por processo de torrefação a 180°C por 50 min, conferindo assim uma coloração amarronzada.

Figura 9. Fluxograma de etapas da pesquisa que inclui o processamento de beijus e farofas com diferentes níveis de substituição de massa de mandioca (MM) por farinha de castanha de pequi (FCP), assim como elaboração e análises do petisco castanha de pequi salgada.



Fonte: Autoria própria, 2026.

Uma parte das amêndoas foi reservada a fim de obter petiscos de amêndoa de pequi. A seguir, as amêndoas de pequi torradas foram moídas em moinho de facas rotor do tipo ciclone (Tecnal, TE – 651/2, Piracicaba, Brasil). A farinha foi acondicionada em sacos laminados sem presença de luz e guardados sob temperatura de congelamento até elaboração dos produtos. As raízes de mandioca foram lavadas em água potável para retirada da terra, descascadas para remoção da casca e da entrecasca. Em seguida, as raízes descascadas e novamente lavadas foram sanitizadas com solução de hipoclorito de sódio a 150 ppm e novamente enxaguados. Depois, foram raladas e colocadas em saco de algodão e torcidas a fim de retirar seu caldo, que foi descartado. A massa (MM)

resultante foi reservada em embalagem plástica transparente e armazenada sob temperatura de congelamento até uso nas formulações dos produtos, dentro da mesma semana, a fim de garantir a melhor capacidade “de liga” da massa de mandioca.

2.3. Elaboração dos produtos

Os coprodutos foram elaborados de acordo com as formulações definidas a partir de pré-testes realizados anteriormente (Tab. 7). O beiju formulado apenas com massa de mandioca e sal foi utilizado como controle. A produção de beiju foi viável nas formulações com 12,5 e 25 % de substituição da massa de mandioca por FCP torrada. Em níveis superiores a 25 %, os beijus tornaram-se extremamente friáveis, fragmentando-se durante o manuseio. Dessa forma, as formulações com 37,5 e 50 % de substituição resultaram apenas em farofas.

Tabela 7. Proporção dos ingredientes utilizados nas formulações de beiju (50 g cada) em função do nível de substituição de massa de mandioca por farinha de castanha de pequi (FCP) torrada (%)

Ingrediente ¹	0 (controle)	12,5	25	37,5	50
Massa de mandioca	50,0	43,75	37,5	31,25	25,0
FCP torrada	0,0	6,25	12,5	18,75	25,0
Sal comum	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04

¹gramas

Os ingredientes foram pesados e misturados em um recipiente de plástico com o uso de uma colher. Em seguida, em uma frigideira foi colocada essa mistura de tal forma que ficasse no formato desejável e foram levemente pressionados no intuito de “ligar” as partículas. Em fogão elétrico (Grand Pratic PFE353, Lennox, Nova Jersey, Estados Unidos), foram deixados por cinco minutos no fogo com a frigideira tampada, onde com aproximadamente três minutos foi feita a viragem dos beijus, a fim de garantir o cozimento completo e evitar partes queimadas. Três repetições originais foram produzidas para cada nível de substituição.

Os petiscos de castanha de pequi torrado salgado foram elaborados no dia anterior a realização da análise sensorial à partir da torrefação de castanha de pequi, que foram cortados em pedaços menores com relação ao seu tamanho inteiro, em forno

elétrico por 50 minutos sob temperatura de 180 °C. Após isso, as castanhas foram deixadas para esfriar naturalmente, acondicionadas em embalagens laminadas sob proteção de luminosidade e mantidas sob temperatura de congelamento. No dia do teste de aceitação sensorial, as castanhas de pequi torradas foram aquecidas em forno micro-ondas para evitar que fossem servidas congeladas e, em seguida, salgadas com adição de 0,04 g de sal.

2.4. Cor instrumental

Luminosidade (zero = preto e 100 = branco), coordenadas de cromaticidade a^* (onde o verde é indicado por valores negativos e o vermelho é indicado por valores positivos) e b^* (onde o azul é indicado por valores negativos e o amarelo por valores positivos). Foram lidas em colorímetro (Bankinh Meter Minolta, BC-10, Ramsey, USA), calibrado com superfície de porcelana branca. A partir dos parâmetros a^* e b^* , calculou-se os parâmetros croma (saturação da cor) e o ângulo Hue (tonalidade ou matiz) (Eqs. 2 e 3).

2.5. Composição proximal, valor energético total, pH, atividade de água e acidez total

Todas as determinações seguiram as metodologias indicadas pela AOAC (2023). Utilizando o equipamento AquaLab digital (Decagon, CX-2, Pullman, Estados Unidos), acoplado em banho termostático controlado em temperatura de 25°C, foi feita a análise de atividade de água (Aa). O potencial hidrogeniônico (pH) foi obtido com o emprego de um potenciômetro (Tecnal, TEC-51, Piracicaba, Brasil), calibrado com soluções tampão pH 4 e pH 7 sob temperatura ambiente, com inserção de um eletrodo diretamente em erlenmeyer contendo 2,5 g de amostra adicionada de 25 mL de água destilada. Já a acidez total titulável (ATT) foi avaliada por meio de titulação utilizando uma solução previamente preparada de NaOH 0,1 N.

A análise de umidade foi realizada com estufa a 105 °C até peso constante da amostra; para cinzas foi feita incineração em forno mufla a 550 °C; para a determinação da proteína bruta foi utilizado o metodologia de micro-Kjeldahl afim de obter o teor de nitrogênio, cujo resultado foi multiplicado pelo fator 6,25; o teor de lipídeos foi obtido por extração em equipamento Soxhlet utilizando éter de petróleo (P.A); a amostra

desengordurada resultante foi utilizada no método enzimático-gravimétrico para a determinação da fibra alimentar solúvel e insolúvel.

O teor de carboidratos disponíveis foi calculado a partir da diferença entre a somatória dos valores obtidos na composição proximal subtraídas de 100. Para o cálculo do valor energético total, foi realizada a soma da multiplicação da massa de carboidratos disponíveis e proteínas por 4, lipídeos por 9, e fibra alimentar total por 2, sendo o resultado expressado em kcal 100g⁻¹ conforme sugerido pela FAO (2002).

2.6. Extração de fenólicos

Os extratos fenólicos foram elaborados de acordo com Rufino et al. (2010), com modificações. A quantidade de 0,5 g de cada amostra foi adicionada em um tubo de centrífuga e acrescida de 40 mL de metanol 50%, em seguida os tubos foram levados para agitação em vórtex por 10 s e deixados em temperatura ambiente e com ausência de luz por 60 min. Após este período os tubos foram levados em centrífuga a 12256,36 x g por 10 minutos, e o sobrenadante obtido foi filtrado com algodão, sendo transferido para um balão volumétrico âmbar. Aos precipitados foram adicionadas 40 mL de acetona 70%, que foram também agitados em vórtex por 10 s e colocados em repouso por 60 min na ausência de luz, centrifugados por 10 min sob as mesmas condições já descritas e o extrato resultante foi filtrado com algodão e transferido para o mesmo balão volumétrico, juntamente com o filtrado anterior. Água destilada foi adicionada à mistura até completar 100 mL e, em seguida, o extrato foi homogeneizado manualmente e transferido para frascos âmbar.

2.7. Compostos fenólicos totais

Na análise de compostos fenólicos totais (CFT) foi empregada a metodologia proposta por Singleton & Rossi (1965), com modificações. Uma alíquota de 0,25 mL de cada extrato foi transferida para tubo de ensaio juntamente com 2,75 mL de solução previamente preparada de reagente de Folin-Ciocalteu a 3%, e em seguida levados para homogeneização em vórtex por 10 s. Após cinco minutos de descanso em temperatura ambiente e sob proteção da luminosidade com folha de alumínio, foi adicionado 0,25 mL de solução de carbonato de sódio (10%), e misturado em vórtex por 10 s. Após 60 min em temperatura ambiente, os tubos envolvidos em folha de alumínio foram levados

para leitura da absorbância a 765 nm em espectrofotômetro UV/Visível (SP-2000 UV, BEL Engineering, Monza, Itália). O conteúdo de fenólicos totais foi calculado por meio de curva padrão de ácido gálico (20 a 100 mg L⁻¹). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico equivalente por 100 g de peso fresco (mg AGE 100 g⁻¹).

2.8. Análise Microbiológica

Nos beijus, nas farofas e nos petiscos de castanha de pequi torrada e salgada foram avaliados em relação a presença de *Salmonella sp.* em 25 g, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus cereus*, e bolores e leveduras, conforme preconiza a legislação brasileira de acordo com a RDC n°724, de 1° de julho de 2022 na IN n°161, de 1° de julho de 2022 (BRASIL, 2022). Estas análises microbiológicas foram realizadas conforme as metodologias propostas pelo FDA (2012).

2.9. Análise Sensorial

Para a análise sensorial, o projeto passou pela aprovação no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (CEP-UFG), sendo registrado pelo Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 91025825.1.0000.5083. Após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1), 62 avaliadores não treinados, com idades entre 18 e 50 anos e de gênero misto membros da comunidade universitária da Universidade Federal de Goiás (UFG) realizaram o teste de aceitação sensorial em ambiente aberto sob luz natural. As amostras (petisco de castanha de pequi torrada salgada, beiju tradicional ou controle, beijus com 12,5%, e 25% de substituição de MM por FCP, e farofas com 37,5% e 50% de substituição de MM por FCP) foram identificadas com números aleatórios de 3 dígitos em copos descartáveis de 50 mL e acompanhados de colher, ambos transparentes, juntamente foi servido em copo de 80 mL água para que houvesse a limpeza do paladar as amostras. As amostras foram servidas em temperatura ambiente, em bandejas de isopor brancas, e apresentadas aos avaliadores sem ordem fixa de apresentação. Os participantes foram posicionados de forma a evitar comunicação entre si durante a avaliação. A avaliação foi feita por meio de escala hedônica afetiva de 1 a 9 (Apêndice 2), onde 1 = desgostei extremamente, 5 = não gostei nem desgostei, 9 = gostei extremamente, para cor, aparência, aroma, textura, sabor e impressão global,

conforme metodologia proposta por Dutcosky (2011). O índice de aceitação (IA) foi calculado com a Equação 6, conforme Medeiros et al. (2022).

$$IA (\%) = \frac{A \cdot 100}{B} \quad (\text{Eq. 6})$$

Onde: IA = índice de aceitação; A = nota média dada para determinado parâmetro; B = nota máxima possível para o parâmetro.

2.10. Análise Estatística

Os dados obtidos foram avaliados com análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas por meio do teste Tukey, ao nível de significância a 5% ($p \leq 0,05$), por meio do software Statistica (TIBCO Software Inc., Statistica 14.0.0.15, Califórnia, Estados Unidos).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Cor instrumental

A substituição da massa de mandioca por FCP na formulação dos produtos experimentais influenciou todos os parâmetros de cor significativamente (Tab. 8, Fig. 10). A luminosidade (L^*) das amostras se mostrou mais elevada no controle, com o valor de 76,89. Entretanto, o aumento do nível de substituição de FCP não gerou diferença estatisticamente significativa deste parâmetro entre as demais amostras.

Tabela 8. Cor instrumental dos beijus ou farofas com substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) de massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP), (média \pm desvio-padrão)

Parâmetro ¹	Controle	12,5%	25%	37,5%	50%
Luminosidade ²	76,89 ^b \pm 2,25	70,94 ^a \pm 0,80	70,01 ^a \pm 1,05	69,84 ^a \pm 0,52	69,47 ^a \pm 1,44
a* ²	1,87 ^c \pm 0,14	5,02 ^b \pm 0,16	5,78 ^{ab} \pm 0,15	5,57 ^b \pm 0,27	5,89 ^a \pm 0,29
b* ²	23,36 ^a \pm 1,01	19,54 ^b \pm 0,21	17,67 ^b \pm 0,15	17,02 ^b \pm 1,00	16,88 ^b \pm 0,45
Croma* ²	23,44 ^a \pm 1,00	20,14 ^b \pm 0,22	18,61 ^{bc} \pm 0,12	18,03 ^c \pm 0,79	17,92 ^c \pm 0,56
Ângulo Hue ³	85,37 ^a \pm 0,47	75,51 ^b \pm 0,46	71,96 ^c \pm 0,44	71,98 ^c \pm 0,07	70,79 ^d \pm 0,41

¹ médias com letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$); ² adimensional; ³ ângulo ($^\circ$).

Figura 10. Beijus e farofas formulados com massa de mandioca com diferentes níveis de substituição por farinha de castanha de pequi (FCP) torrada



Fonte: Autoria própria, 2026.

Observou-se aumento nos valores de a* nos produtos conforme o aumento dos níveis de substituição. O controle apresentou o menor valor (1,87), enquanto a formulação com 50% de substituição apresentou o maior valor observado (5,89). No

entanto, esse valor é equivalente aos níveis de 25 e 37,5% de substituição, visto que a partir de 25% de substituição estas três amostras não diferiram entre si.

Tanto no parâmetro b^* , no Croma* e ângulo Hue foi observada uma tendência de redução dos valores conforme a adição de FCP aos produtos. Tendo assim, os valores mais elevados nestes parâmetros das amostras controle e o menor valor nos maiores níveis de substituição, 37,5 e 50% que não diferiram significativamente em nenhum parâmetro instrumental de cor, exibindo respectivamente os valores de 17,02 e 16,88 para b^* , 18,03 e 17,92 para croma e 71,98 e 70,79 para ângulo Hue. Tais resultados e a aparência dos produtos (Figura 10) demonstram um amarronzamento dos produtos, em decorrência processo de torrefação das castanhas de pequi que lhe confere tal tonalidade, conforme já evidenciado na literatura (BAGHERI et al., 2019; SRUTHI et al., 2021).

3.2. Composição proximal, valor energético total, pH, atividade de água e acidez total

Os teores de todos os componentes dos beijus ou farofas diferiram em função do nível de substituição de MM por FCP torrada (Tab. 9). O controle, elaborado apenas com MM apresentou os maiores teores de umidade e carboidratos disponíveis. Seus principais constituintes, bem como os menores teores das demais frações. A umidade, no tratamento controle exibiu o valor de 47,84 g 100 g⁻¹ chegou até 22,06 g 100 g⁻¹ com 50% de substituição de MM por FCP. Já os carboidratos foram 42,20 g 100 g⁻¹ no controle e alcançaram 17,79 g 100 g⁻¹ na máxima substituição. Tanto a redução no teor de umidade quanto no teor de carboidratos demonstram direta relação com a presença da FCP e sua influência nos produtos, visto que esta possui uma menor quantidade destes componentes (como observado no Capítulo 2)

Houve elevação significativa na quantidade de cinzas conforme aumentou a adição de FCP nas formulações. O controle apresentou 1,16 g.100g⁻¹ de cinzas enquanto os níveis de substituição mais elevados apresentaram 1,90 g.100 g⁻¹ e 1,97 g 100 g⁻¹, em 37,5 e 50% de substituição, valores estes que não diferiram significativamente entre si.

No controle, foi possível observar uma baixíssima quantidade de lipídeos, com 0,59 g 100g⁻¹, que aumentou consideravelmente já nos menores níveis de substituição (12,5%) onde alcançou 10,55 g.100 g⁻¹ de lipídeos e, chegando ao valor de 36,92 g.100 g⁻¹ de lipídeos em 50% de substituição MM por FCP nas formulações dos produtos. Tal

enriquecimento se deve aos grandes níveis de lipídeos presentes na FCP, conforme observado no capítulo 2 desta dissertação.

O teor de proteína apresentou também um crescimento gradativo que seguiu o aumento do nível de substituição de MM por FCP formulações. O menor valor foi de $1,75 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, determinado no controle, enquanto o maior em 50% de substituição, produto referente a farofa, cujo teor de proteína foi de $11,39 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$. O consumo de proteína por vários povos indígenas possui grande dependência de pescados, uma fonte muito rica destes macronutrientes, mas que atualmente tem seu consumo prejudicado devido contaminação de rios (ANTUNES et al., 2019). Mas outras fontes proteicas podem atuar complementando esse déficit alimentar, abrindo assim novas possibilidades na ingestão de componentes nutricionais como proteína e lipídeos

As fibras alimentares foram avaliadas tanto com relação a fração insolúvel quanto a solúvel, e conseqüentemente as fibras totais. A amostra controle apresentou os menores valores para ambas a fibras analisadas, $5,61 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ para fibra alimentar insolúvel (FAI) e $0,56 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ para fibra alimentar solúvel (FAS) e $6,17 \text{ g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ para fibra alimentar total (FAT). No nível de 25% de substituição de MM por FCP foi constatado os maiores teores de FAI, FAS e FAT, com os valores de 6,64, 3,74 e 10,38 $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$, respectivamente.

A elevação do teor principalmente de lipídeos, mas também de proteínas e fibras teve grande impacto na elevação no valor energético total dos produtos, que em amostra controle apresentou 193,40 kcal e em amostras de 50% de substituição proporcionou 468,75 kcal, um aumento superior que 2 vezes o valor inicial. O enriquecimento de alimentos que originalmente são pobres nutricionalmente, como beijus e farofas que tem como base apenas a mandioca, pode proporcionar saúde a populações com carência alimentar.

A atividade de água dos beijus e farofas declinou com a elevação da quantidade de FCP (Tab. 8). O controle obteve o valor 0,985 de atividade de água e, embora a adição de FCP tenha sido capaz de gerar uma redução deste parâmetro, ainda assim o valor foi elevado com 0,971 na farofa com 50% de substituição, o menor valor observado. Atividade de água superior foi observada em tapiocas enriquecidas com suco de cenoura em estudo conduzido por Parente et al. (2021), onde obtiveram uma atividade de água 0,99. Estes resultados aliados aos de umidade (Tab. 7), sugerem uma

alta suscetibilidade destes alimentos a ação de microrganismos por propiciarem um ambiente fértil para sua proliferação (TAPIA; ALZAMORA; CHIRIFE, 2020).

Tabela 9. Composição proximal (base úmida), valor energético total (VET), atividade de água (Aa), pH e acidez total titulável (ATT) dos beijos ou farofas em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) de massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP), (média \pm desvio-padrão)

Parâmetro ¹	0%	12,5%	25%	37,5%	50%
Umidade ²	47,84 ^a \pm 2,19	39,96 ^b \pm 1,43	33,78 ^c \pm 1,54	29,36 ^d \pm 0,99	22,06 ^e \pm 0,40
Cinzas ²	1,16 ^c \pm 0,06	1,56 ^c \pm 0,07	1,75 ^b \pm 0,07	1,90 ^{ab} \pm 0,04	1,97 ^a \pm 0,04
Lípídeos ²	0,59 ^e \pm 0,01	10,55 ^d \pm 0,12	19,88 ^c \pm 0,84	29,47 ^b \pm 0,44	36,92 ^a \pm 0,94
Proteína ²	1,75 ^e \pm 0,03	4,51 ^d \pm 0,13	6,84 ^c \pm 0,29	10,69 ^b \pm 0,36	11,39 ^a \pm 0,21
FAI ²	5,61 ^b \pm 0,13	5,62 ^b \pm 0,20	6,64 ^a \pm 0,29	4,64 ^c \pm 0,06	6,59 ^b \pm 0,16
FAS ²	0,56 ^e \pm 0,01	2,61 ^c \pm 0,03	3,74 ^a \pm 0,08	1,86 ^d \pm 0,01	3,28 ^b \pm 0,01
FAT ²	6,17 ^e \pm 0,12	8,23 ^c \pm 0,21	10,38 ^a \pm 0,22	6,50 ^d \pm 0,07	9,87 ^b \pm 0,16
Carboidratos disponíveis ²	42,20 ^a \pm 2,06	35,18 ^b \pm 1,70	27,34 ^c \pm 0,88	22,09 ^d \pm 1,04	17,79 ^e \pm 0,65
VET ³	193,40 ^e \pm 8,51	270,22 ^d \pm 6,00	336,47 ^c \pm 9,98	409,30 ^b \pm 5,27	468,75 ^a \pm 6,02
Aa ⁴	0,985 ^a \pm 0,001	0,981 ^b \pm 0,001	0,978 ^c \pm 0,001	0,978 ^c \pm 0,001	0,971 ^d \pm 0,002
pH ⁴	6,14 ^c \pm 0,07	6,38 ^b \pm 0,02	6,42 ^{ab} \pm 0,02	6,48 ^a \pm 0,05	6,49 ^a \pm 0,03
ATT ²	1,97 ^c \pm 0,07	2,79 ^b \pm 0,00	2,79 ^b \pm 0,00	2,79 ^b \pm 0,00	3,15 ^a \pm 0,13

¹ médias com letras sobscritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$);
² g. 100 g⁻¹; ³ Quilocalorias (kcal); ⁴ adimensional.

O pH das amostras apresentou um aumento significativo conforme a adição de FCP as formulações mantendo-se, entretanto, numa faixa de pH muito próxima a neutralidade observável com 6,14 no controle e indo de 6,38 em 12,5% de substituição a 6,49 com 50% de substituição. Na acidez total das amostras também foi observada um aumento proporcional ao nível de substituição de FCP nas formulações dos produtos,

sendo todas significativamente superior ao observado no controle que apresentou 1,97 g.100 g⁻¹, diante de 2,79 g.100 g⁻¹ encontrado em 12,5, 25 e 37,5%, respectivamente e 3,15 g.100 g⁻¹ em 50% de substituição. Os resultados deste estudo apontam que estes alimentos têm baixa estabilidade durante conservação, fazendo-os alimentos que devem ser consumidos logo após sua produção.

3.3. Compostos fenólicos totais

Houve um acréscimo significativo da quantidade de CFT ao se adicionar FCP em todos os níveis de substituição, em comparação ao controle (Tab. 10). O valor de 5,68 mg AGE g⁻¹ foi obtido para o controle e 6,24 mg AGE g⁻¹ para 12,5% de substituição. Nos níveis de 25, 37,5 e 50% de substituição, nos quais não houve diferença significativa entre si, foram observados valores entre 7,06 e 7,33 mg AGE g⁻¹.

Tanto beiju quanto a massa de mandioca não possuem na literatura estudos em relação ao teor de compostos fenólicos. No entanto, a mandioca é um vegetal cuja polpa naturalmente apresenta baixos teores desses compostos (3,04–3,12 mg GAE g⁻¹) (KHASANAH et al., 2023). A inserção de FCP, que como visto no capítulo 2 apresentou um maior teor de CFT, com 30,18 mg GAE g⁻¹ de amostra seca (31,63 mg GAE. g⁻¹ de amostra fresca), contribuiu para o aumento no teor destes compostos nas formulações, acompanhando o aumento do percentual de substituição.

Tabela 10. Compostos fenólicos totais (CFT) dos beijus ou farofas em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP), (média ± desvio-padrão)

Parâmetro ¹	0%	12,5%	25%	37,5%	50%
CFT ²	5,68 ^c ±0,20	6,24 ^b ±0,21	7,06 ^a ±0,32	7,11 ^a ±0,30	7,33 ^a ±0,23

¹ médias com letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$);

² mg AGE g⁻¹ de amostra fresca.

3.4. Risco microbiológico e aceitação sensorial

Não foram detectados sinais de desenvolvimento de microrganismos em todos os produtos avaliados, incluindo não somente os beijus/farofas experimentais, como também o petisco de castanha de pequi torrada (Tabela 11). Indicando assim, que estes

produtos são microbiologicamente seguros para o consumo e que as técnicas de higiene e boas práticas de preparação foram adequadas,

Tabela 11. Análise microbiológicas dos beijus ou farofas em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP) e petiscos de castanha de pequi torrado salgado (média ± desvio-padrão)

Parâmetro ¹	0%	12,5%	25%	37,5%	50%	Petisco
<i>Staphylococcus aureus</i> ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²
<i>Escherichia coli</i> ²	<10	<10	<10	<10	<10	<10
<i>Salmonella sp.</i> ²	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente
<i>Bacillus cereus</i> ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²	<10 ²
Bolores e leveduras ²	<5 x 10 ²	<5 x 10 ²	<5 x 10 ²	<5 x 10 ²	<5 x 10 ²	<5 x 10 ²

¹ médias com letras sobscritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$);
² unidade formadora de colônia. g⁻¹ (UFC.g⁻¹).

Não houve diferença significativa entre as médias dos atributos de aceitação sensorial avaliados em função da substituição da MM por FCP (Tab. 12). Isso significa que a adição de FCP não influenciou significativamente a aceitação dos produtos.

Para o atributo cor, as notas médias variaram entre 6,73 e 7,55, entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito”. O beiju controle obteve nota média de 6,95, enquanto o beiju com 25% de substituição de MM por FCP obteve média de 7,02, valor próximo à categoria “gostei moderadamente”. As farofas apresentaram médias de 6,73 e 6,68, também entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”. Já o petisco de castanha de pequi apresentou média de 7,55, entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”.

Além disso, todas as amostras apresentaram índice de aceitação acima de 70 % (Tabela 13), podendo ser consideradas aceitas de acordo com esse critério (HUEY et al., 2023)

Quanto ao atributo aparência, as notas variaram entre 6,24 e 7,39, situando-se no intervalo entre “gostei ligeiramente” e “gostei muito” (Tab. 12). Tendência semelhante foi observada para os valores de IA (Tab. 13), que foram superiores a 70% para todas as amostras, exceto para o beiju com 25% de substituição de MM por FCP, cujo IA foi de

69%, valor muito próximo ao limite de 70% considerado indicativo de aceitação do produto em relação a esse atributo.

Tabela 12. Notas do teste de aceitação para diferentes parâmetros sensoriais dos beijus ou farofas, em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP), e dos petiscos de castanha de pequi torrado salgado, (média \pm desvio-padrão)

Parâmetro	Controle	12,5%	25%	37,5%	50%	Petiscos
Cor	6,95 \pm 2,02	6,89 \pm 1,85	7,02 \pm 1,87	6,73 \pm 1,95	6,89 \pm 1,90	7,55 \pm 1,69
Aparência ²	6,69 \pm 1,95	6,47 \pm 1,87	6,24 \pm 2,00	6,35 \pm 1,96	6,27 \pm 2,15	7,39 \pm 1,86
Aroma ²	5,94 \pm 1,97	6,23 \pm 2,10	6,32 \pm 1,99	6,13 \pm 2,00	6,10 \pm 2,16	6,65 \pm 2,03
Textura ²	6,34 \pm 2,19	5,84 \pm 2,13	5,93 \pm 2,06	5,55 \pm 2,20	5,73 \pm 1,93	7,15 \pm 2,06
Sabor ²	5,73 \pm 2,23	5,35 \pm 2,29	5,77 \pm 2,25	5,73 \pm 2,33	5,98 \pm 1,94	7,03 \pm 2,06
Impressão Global ²	6,31 \pm 1,99	6,00 \pm 2,06	6,08 \pm 1,97	6,08 \pm 1,98	6,23 \pm 1,99	7,31 \pm 1,75

Tabela 13. Índice de aceitação dos petiscos de castanha de pequi torrada salgada e beijus e farofas em função da substituição parcial (0%, 12,5%, 25%, 37,5% e 50%) da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi torrado (FCP).

Parâmetro ¹	Controle	12,5%	25%	37,5%	50%	Petiscos
Cor ²	77	77	78	75	76	84
Aparência ²	74	72	69	71	70	82
Aroma ²	66	69	70	68	68	74
Textura ²	70	65	66	62	64	79
Sabor ²	64	60	64	64	66	78
Impressão Global ²	70	67	68	68	69	81

¹ médias com letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem significativamente entre si ($p \leq 0,05$);

² percentual (%)

Com relação ao aroma, as notas variaram entre 5,94 (beiju controle) e 6,65 (petisco) (Tab. 12). As notas das formulações com substituição da MM por FCP ficaram próxima à “gostei ligeiramente”, inclusive o beiju controle. No entanto, apenas o beiju com 25% de substituição de MM por FCP apresentou IA superior a 70% (Tab. 13), sendo considerado aceito, com valores de 70% e 74%. As demais amostras foram bem

próximos desse limite (68% e 69%), exceto do beiju controle, que obteve IA de 66%. O que permite inferir que a forma como o produto foi servido pode ter influenciado a percepção do aroma, pois sob temperatura ambiente, como foram servidas as amostras, compostos voláteis responsáveis pelos aromas costumam se dispersar, ou que o preparo das amostras não foi realizado imediatamente antes da degustação, que é a forma tradicional de consumo destes produtos. Além disso, a menor nota atribuída ao beiju controle permite inferir que a FCP não prejudicou o aroma das amostras. Assim, os voláteis presentes na FCP, como aldeídos e cetonas (Capítulo 2), aparentemente não estão relacionados a processos de oxidação que poderiam gerar odores indesejáveis.

As notas médias para textura do petisco de castanha de pequi foram de 7,15, no intervalo entre “gostei moderadamente” a “gostei muito”, enquanto a do beiju controle (elaborado só com MM) foi de 6,34 (entre “gostei ligeiramente” a “gostei moderadamente”). Ambos atingindo IA igual ou superior a 70% (Tabela 13). Entretanto, os beijus e farofas com substituição de MM por FCP obtiveram notas médias de 5,55 a 5,93, entre “nem gostei e nem desgostei” (5,0) e “gostei ligeiramente” (6,0), o que pode estar relacionado à forma de processamento ou de serviço das amostras. Embora a adição de FCP não tenha influenciado significativamente a textura (Tab. 12), sua incorporação diminuiu a proporção de amido nas formulações, diminuindo a quantidade de amido gelatinizado responsável pela agregação das partículas durante o cozimento e resfriamento. Devido a estas características, as amostras com 35,7 e 50% de substituição foram denominadas de farofas em vez de beijus. Uma vez que o amido gelatinizado existente não foi suficiente para unir fortemente todas as partículas, resultando em um produto extremamente friável ou quebradiço, e conseqüentemente afetando a textura das amostras.

A presença da MM aparentou influenciar negativamente o atributo sabor. Como observado nos resultados, todas as amostras contendo esse ingrediente (controle, beiju 12,5%, beiju 25%, farofa 37,5% e farofa 50%) apresentaram IA inferior a 70%, diferentemente do petisco, que apresentou IA de 78% (Tabela 13). Provavelmente este sabor da MM pode estar relacionado a forma de armazenamento da mesma, pois a mandioca foi congelada, descongelada, processada e depois congelada e descongelada novamente e então usada na elaboração dos produtos, o que poderia ter ocasionado off flavor (GANTNER; KOSTYRA, 2023)

No que se refere a impressão global, o petisco de castanha de pequi obteve nota média de 7,31 (entre “gostei moderadamente” e “gostei muito”) e o beiju controle 6,31 (entre “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente”), com IA de 70% e 81%, respectivamente. Enquanto, as notas médias dos demais beijus e farofas com substituição da MM por FCP foram ligeiramente inferiores apesar de não diferirem estatisticamente ao do beiju controle, entre 6,0 e 6,23, dentro do intervalo entre gostei ligeiramente e gostei moderadamente. Nessas amostras, os valores de IA oscilaram entre 67% e 69%, muito próximos do valor mínimo para serem considerados aceitos.

Os resultados demonstram uma alta aceitação dos petiscos de castanha de pequi torrado salgado para todos os parâmetros avaliados fazendo deste produto o mais bem recebido entre os avaliadores. Nos produtos elaborados com a substituição de FCP na MM a textura e o sabor foram prejudicados, uma vez que nem o controle apresentou índice de aceitação superior a 70%, sugerindo que o sabor foi mais prejudicado pela massa de mandioca que pela farinha de castanha de pequi torrada, e pela forma de preparação dos beijus e farofas experimentais. Portanto, um novo teste sensorial deverá ser realizado em estudos futuros, uma vez que os produtos obtiveram índices de aceitação muito próximos ao recomendado, mas com a utilização de MM e FCP com maior frescor, uma vez que esta última foi armazenada sob congelamento por 10 meses. Além de adaptações na preparação dos produtos e no local de execução do teste, dando preferência para que seja realizado em laboratório, e que os produtos sejam servidos da forma como tradicionalmente são consumidos (quentes e preparados na hora). Pois, foi demonstrado que tais produtos poderiam funcionar bem como novas opções/alternativas alimentar.

4. CONCLUSÃO

A substituição parcial da massa de mandioca por farinha de castanha de pequi (FCP) torrada em beijus e farofas demonstrou ser uma estratégia tecnologicamente viável e nutricionalmente superior para a dieta tradicional indígena. A inclusão da FCP transforma alimentos essencialmente amiláceos em produtos de alta densidade nutricional, atendendo ao objetivo central de oferecer alternativas contra a insegurança alimentar na comunidade indígena da TI Tirecatina. Os níveis de substituição da FCP em 25% para os beijus e 50% para as farofas demonstraram capacidade de elevação nos teores de lipídeos, proteína, cinzas, fibras alimentares solúveis e insolúveis. Os beijus, as farofas e o petisco de castanha de pequi torrado apresentam ausência de desenvolvimento microbiano. Quanto à aceitação sensorial, a FCP não comprometeu a palatabilidade dos produtos, mantendo índices de aceitação para cor e aparência acima de 70%, enquanto o petisco de castanha consolidou-se como uma alternativa de consumo imediato com aceitação superior a 80%. No entanto, observou-se que a textura e o sabor dos beijus e farofas foram influenciados negativamente pelo manejo da mandioca base, cujo armazenamento sob congelamento prolongado gerou *off-flavors* e prejudicou a gelatinização do amido necessária para a agregação das partículas. Diante dessas limitações, estudos futuros devem priorizar a realização de testes sensoriais com matérias-primas frescas e processadas *in loco*, respeitando as formas tradicionais de consumo imediato. Além disso, recomenda-se investigar a estabilidade oxidativa da FCP e o impacto fisiológico do seu consumo regular na saúde de crianças e idosos da comunidade. Em suma, o aproveitamento integral do pequi apresenta-se como uma solução sustentável e culturalmente adequada para fortalecer a soberania alimentar dos povos da Amazônia legal.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, A. P.; REBÊLO, G. H.; PEZZUTI, J. C. B.; VIEIRA, M. A. R. M.; CONSTATINO, P. A. L.; CAMPOS-SILVA, J. V.; FONSECA, R.; DURIGAN, C. C.; RAMOS, R. M.; DO AMARAL, J. V.; PIMENTA, N. C.; RANZI, T. J. D.; LIMA, N. A. S.; SHEPARD JR, G. H. A conspiracy of silence: Subsistence hunting rights in the Brazilian Amazon. **Land Use Policy**, Amsterdam, v. 84, p. 1-11, 2019.

ARAÚJO, A. C. M. A.; MENEZES, E. G. T.; TERRA, A. W. C.; DIAS, B. O.; DE OLIVEIRA, E. R.; QUEIROZ, F. Bioactive compounds and chemical composition of Brazilian Cerrado fruits' wastes: pequi almonds, murici, and sweet passionfruit seeds. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 38, n. Suppl. 1, p. 203-214, 2018.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of analysis of AOAC International**. 22 ed. Washington: AOAC, 2023

APAYDIN, H.; DEMIRCI, M.; BÖLÜK, E.; KOPUK, B.; PALABIYIK, B. Effect of different roasting conditions on the physicochemical properties, acrylamide concentration, and mineral bioaccessibility of nuts. **Food Bioscience**, Amsterdam, v. 58, p. 103646, 2024.

BRASIL. Instrução Normativa nº161, de 1º de julho de 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1º de julho de 2022. Acesso em: 28 de fevereiro de 2026. Disponível em : <
<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-in-n-161-de-1-de-julho-de-2022-413366880> >.

CARNEIRO, C. R.; ALHAJI, A. M.; DA SILVA, C. A. S.; DE SOUSA, R. C. S.; MONTEIRO, S.; COIMBRA, J. S. R. Potential challenges of the extraction of carotenoids and fatty acids from pequi (*Caryocar brasiliense*) oil. **Foods**, Basileia, v. 12, n. 9, p. 1907, 2023.

DA SILVA, N. F.; PIASSON, V. F. S. O beiju como fonte de segurança alimentar e fortalecimento da cultura. In GUILHERME, W. D. **A educação no âmbito do político e de suas tramas 2**. Ponta Grossa: Atena Editora, p. 292-303, 2019.

DA ROSA, P. P.; WEIHS, M. L. Devastação ambiental e riscos à saúde: o doloroso legado do garimpo de ouro a agricultores familiares da Amazônia Mato-Grossense. **Fronteira: Jpurnal of Social, Technological and Enviromental Science**, [S.I], v. 10, n. 2, p. 66-80, 2021.

DE OLIVEIRA, I. P.; DE LIMA, F. F.; SPADOTI, L. M.; LESCANO, C. H. *Caryocar brasiliense* Camb., *C. villosum* (Aubl.) and *C. coriaceum* Wittm In: DE LIMA, F. F.; LESCANO, C. H.; DE OLIVEIRA, I. P. (eds.). **Fruits of Brazilian Cerrado – Composition and fruits benefits**. Gewerbestrasse: Springer Nature, 2021. p. 53-77.

DUTCOSKY, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. Curitiba: Champagnat, 3ed, 2011. 426 p.

EVERYDAY BRAZIL. **Farofa e cultura brasileira: um sabor de tradição**. 2024. Disponível em: <<https://www.everydaybrazil.com/blogs/news/farofa-e-a-cultura-brasileira-um-sabor-de-tradicao?srsId=AfmBOorL4gi->

hKkY1mD4s9YhSl8igAVuZNB4r-W8ATHyYe_snZreomRn.>. Acesso em: 18 de outubro de 2025.

FAO/WHO. Food energy: methods of analysis and conversion factors. **FAO Food and Nutrition Paper 77**. Rome, Italy, 2002.

FDA. *Salmonella* species. In: Food and Drug Administration, **Bad Bug Book, Foodborne Pathogenic Microorganisms and Natural Toxins**. 2^a ed., p. 9-13, 2012.

FERREIRA-ALVES, E. S., SANTOS-FITA, D. Plantas alimentícias e as comidas no quilombo do Jacarequara: agrobiodiversidade, segurança e soberania alimentar. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v.27, n.2, p. 267-299, 2024.

GANTNER, M., KOSTYRA, E. Special issue on the latest research on flavor components and sensory properties of food during processing and storage. **Foods**, Basileia, v. 12, n. 20, p. 3761, 2023.

GAUDÊNCIO, J. S.; RODRIGUES, S. P. J.; MARTINS, D. R. Indígenas brasileiros e o uso das plantas: saber tradicional, cultura e etnociência. **Khronos**, São Paulo, n. 9, p. 163-182, 2020.

GONÇALVES, L. O.; SÃO JULIÃO, S. M.; ZAGO, L.; SANTANA, I. Cassava, an illustrious (un) known: consumption of recipes with the root and its derived products. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, Amsterdam, v. 35, p. 100812, 2024.

HUEY, S. L., BHARGAVA, A., FRIESEN, V. M.; KONIECZYNSKI, E. M.; KRISHER, J. T., MBUYA, M. N. N., MEHTA, N. H., MONTERROSA, E., NYANGARESI, A. M., MEHTA, S.. Sensory acceptability of biofortified foods and food products: a systematic review. **Nutrition reviews**, Washington, v. 82, n. 7, p. 892-912, 2024.

KHASANAH, Y; INDRIANINGSIH, A. W.; TRIWITONO, P.; MURDIATI, A.. Antioxidant, total phenolic content and physicochemical properties of modified cassava flour. In: **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**. IOP Publishing, Bristol, 2023. p. 012094.

LIPAN, L.; CANO-LAMADRID, M.; VÁSQUEZ-ARAÚJO, L.; SENDRA E.; HERNÁNDEZ, F.; CORELL, M.; MORIANA, A.; CARBONELL-BARRACHINA, A. A. How does water stress and roasting temperature affect the physicochemical parameters of almonds?. **LWT- Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 150, p. 112073, 2021.

OLIVEIRA, L. K.; PIGNATI, W.; PIGNATTI, M. G.; BESERRA, L.; LEÃO, L. H. D. C. Processo sócio-sanitário-ambiental da poluição por agrotóxicos na bacia dos rios Juruena, Tapajós e Amazonas em Mato Grosso, Brasil. **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 27, p. 573-587, 2018.

PEREIRA, T. M. G.; MAGALHÃES, S. M.; NAZARENO, E. Estado do conhecimento sobre história da alimentação indígena no Brasil. **História: Questões & Debates**, Curitiba, v. 68, n. 1, p. 368-403, 2020.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; DE BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURACALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food chemistry**, v. 121, n. 4, p. 996-1002, 2010

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965.

SOARES, G. H.; SAMPAIO, J. M.; MIALHE, F. L.; BIAZEVIC, M. G. H.; DE ARAÚJO, M. E.; MICHEL-CROSSATO, E. Household food insecurity, dental caries and oral-health-related quality of life in brazilian indigenous adults. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 26, p. 1489-1500, 2021.

SRUTHI, N. U.; PREMJI, Y.; PANDISELVAM, R.; KOTHAKOTA, A.; RAMESH, S. V. An overview of conventional and emerging techniques of roasting: Effect on food bioactive signatures. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 348, p. 129088, 2021.

TAPIA, M.S.; ALZAMORA, S.M.; CHIRIFE, J. Effects of water activity (aw) on microbial stability as a hurdle in food preservation. In: BARBOSA-CÁNOVAS, G. V.; FONTANA JR., A. J.; SCHIMDT, S. J.; LABUZA, T. P. (Eds.). **Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications**. Blackwell Publishing and the Institute of Food Technologists: Chicago, p. 323-335, 2020.

WELCH, J. R.; FERREIRA, A. A.; DE SOUZA, M. C.; COIMBRA JUNIOR, C. E. A. Food profiles of indigenous households in Brazil: results of the first national survey of indigenous peoples' health and nutrition. **Ecology of Food and Nutrition**, Londres, v. 60, n. 1, p. 4-24, 2021.

CONCLUSÃO GERAL

As farinhas alternativas obtidas a partir das frações de polpa e amêndoa de jerivá e castanha de pequi torrado possuem em suas composições nutrientes e presença de compostos bioativos, que fazem destas uma boa opção contra a insegurança alimentar, seja pelo consumo direto ou por meio de sua inserção em preparações culinárias. A aplicação de farinha de castanha de pequi torrada em alimentos tradicionais indígenas à base de mandioca, como o beiju e a farofa, demonstrou a capacidade de aumentar a ingestão de proteínas, lipídeos, fibras alimentares solúveis e insolúveis, além de compostos fenólicos.

Também contribuiu para condições menos propícias para o desenvolvimento de microrganismos, devido à redução da umidade e da atividade de água nesses produtos. Os beijus, as farofas e o petisco de castanha de pequi torrado não apresentaram desenvolvimento microbiano detectável, com a utilização de operações simples, como a secagem solar e torração e embalagem.

A inserção de farinha de castanha de pequi torrada nos beijus e farofas não influencia significativamente os atributos sensoriais, sugerindo que sua utilização na elaboração desses alimentos tradicionais da culinária indígena é uma alternativa viável. Os petiscos apresentaram boa aceitação sensorial, o que também sugere que se trata de uma alternativa alimentar promissora.

O consumo e o enriquecimento dos alimentos tradicionais com castanha de pequi, encontrada na flora nativa do Cerrado e da Amazônia, podem contribuir com o combate da insegurança alimentar indígena.

Indo além disso, este estudo permite a abertura de um caminho para evitar e reduzir o desperdício de matéria vegetal comumente descartada pela agroindústria, a castanha de pequi, um material altamente rico em nutrientes. Além de oferecer o jerivá como uma nova possibilidade já pouquíssimo explorada.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho contribui com a valorização de frutos nativos geralmente subutilizados e descartados, como a castanha de pequi e o jerivá presentes no Cerrado, conferindo-lhes uma posição de possíveis agentes no combate a insegurança alimentar de populações em situação de fome e desnutrição.

A inserção desses e outros frutos nativos presentes na região, assim como no caso das castanhas de pequi que poderiam ser mantidas em seus endocarpos até seu consumo a fim de mantê-las conservadas por mais tempo, poderiam ser repassados as populações indígenas por meio de oficinas com estes grupos.

Estudos que tratem de analisar perfis de ácidos graxos, minerais, carotenoides e compostos fenólicos, assim como estudos que busquem avaliar diferentes solventes e metodologias de elaboração de extratos fenólicos tanto para o jerivá (polpa e amêndoa) tanto para a castanha de pequi poderiam ser conduzidos em momentos futuros, ampliando assim

Quanto ao jerivá, em específico, possíveis aplicações em alimentos poderiam ser pensados no futuro, seja incrementado em bebidas e panificados visando aproveitar seus componentes nutricionais ou até mesmo utilizando e aplicando seus pigmentos, por exemplo. O aproveitamento de seu endocarpo não é algo que deve ser descartado como uma possibilidade tecnológica alternativa para produção de carvão.

Análises de atividade antioxidante nos produtos podem vir a complementar os resultados nos produtos elaborados neste trabalho.

APÊNDICES

Apêndice I – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário (a), da pesquisa intitulada “**CASTANHA DE PEQUI (*Caryocar brasiliense* Camb.), POLPA E AMÊNDOA DE JERIVÁ (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) PARA O ENRIQUECIMENTO DA ALIMENTAÇÃO INDÍGENA**”. Meu nome é Gabryel da Silva Alves, sou o pesquisador responsável e minha área de atuação é Ciência e Tecnologia de Alimentos. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra ficará comigo. Esclareço que em caso de recusa na participação, em qualquer etapa da pesquisa, você não será penalizado de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável, via e-mail gabryel_silva@discente.ufg.br e, através do seguinte contato telefônico: (62) 992075962, inclusive com possibilidade de ligação a cobrar. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participante desta pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa** da Universidade Federal de Goiás, pelo telefone (62)3521-1215, que é a instância responsável por dirimir as dúvidas relacionadas ao caráter ético da pesquisa. O *Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Goiás (CEP-UFG)* é independente, com função pública, de caráter consultivo, educativo e deliberativo, criado para proteger o bem-estar dos/das participantes da pesquisa, em sua integridade e dignidade, visando contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos vigentes.

A presente pesquisa tem como objetivo geral aumentar o valor nutricional de beiju de mandioca com farinhas provenientes de frutos nativos, visando proporcionar uma melhoria na dieta básica dos indígenas do Xingu e o maior aproveitamento de recursos naturais brasileiros advindos da região Amazônica. Você irá avaliar os produtos quanto a aparência, textura, sabor, odor, impressão global e intenção de compra, preenchendo uma ficha de avaliação do produto, o qual está codificado com três dígitos. O(a) senhor(a) irá provar e avaliar o produto, sendo um por vez, lavando a boca com água entre um produto e outro. Para isso deverá reservar um período de cinco minutos.

Você tem direito ao ressarcimento das despesas decorrentes da cooperação com a pesquisa, inclusive transporte e alimentação, se for o caso.

Em caso de danos, você tem o direito de pleitear indenização, conforme previsto em Lei.

Se você não quiser que seu nome seja divulgado, está garantido o sigilo que assegure a privacidade e o anonimato. As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas. Os riscos associados a essa análise são os de alergia ou intolerância a qualquer um de seus

ingredientes: mandioca, sal e castanha de pequi. Como critério de exclusão faz parte os participantes portadores de intolerância ou alergia a alguns desses ingredientes citados. Caso ocorra alguma reação adversa após o consumo do produto, o pesquisador responsável assumirá todos os danos provocados à saúde do indivíduo e tomará as providências necessárias, inclusive o encaminhamento para atendimento médico e este será feito através do acionamento da equipe de primeiros socorros especializada, o SAMU pelo telefone 192

Durante todo o período da pesquisa e na divulgação dos resultados, sua privacidade será respeitada, ou seja, seu nome ou qualquer outro dado ou elemento que possa, de alguma forma, identificar-lhe, será mantido em sigilo. Todo material ficará sob minha guarda por um período mínimo de cinco anos. Para condução da coleta é necessário o seu consentimento faça uma rubrica entre os parênteses da opção que valida sua decisão.

Pode haver também a necessidade de utilizarmos sua opinião em publicações, faça uma rubrica entre os parênteses da opção que valida sua decisão:

() Permito a divulgação da minha opinião nos resultados publicados da pesquisa.

() Não Permito a divulgação da minha opinião nos resultados publicados da pesquisa.

Pode haver também, a necessidade de utilizarmos sua imagem em publicações, faça uma rubrica entre os parênteses da opção que valida sua decisão:

() Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.

() Não Permito a divulgação da minha imagem nos resultados publicados da pesquisa.

Pode haver necessidade de utilização dos dados coletados em pesquisas futuras, desde que seja feita nova avaliação pelo CEP/UFG. Assim, solicito a sua autorização, validando a sua decisão com uma rubrica entre os parênteses abaixo:

() Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras e, portanto, autorizo a guarda do material em banco de dados e/ou biobancos e biorrepositórios.

() Declaro ciência de que os meus dados coletados podem ser relevantes em pesquisas futuras, mas não autorizo a guarda do material em banco de dados e/ou biobancos e biorrepositórios.

1.2 Consentimento da Participação da Pessoa como Sujeito da Pesquisa:

Eu,, abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado “**CASTANHA DE PEQUI (*Caryocar brasiliense* Camb.), POLPA E AMÊNDOA DE JERIVÁ (*Syagrus romanzoffiana* (Cham.) Glassman) PARA O ENRIQUECIMENTO DA ALIMENTAÇÃO INDÍGENA**”. Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente esclarecido (a) pela pesquisadora responsável Gabryel da Silva Alves sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Goiânia, de de

Assinatura por extenso do(a) participante

Assinatura por extenso do(a) pesquisador(a) responsável

Testemunha 1:

Testemunha 2:

Apêndice II – Ficha de Avaliação Sensorial

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL

Data: ____/____/____

Nome: _____

Idade: _____

	Escala 1 a 9					
Código amostra	Cor	Aparência	Aroma	Textura	Sabor	Impressão global

Escala de 1 a 9

- 9 – Gostei extremamente
- 8 – Gostei muito
- 7 – Gostei moderadamente
- 6 – Gostei ligeiramente
- 5 – Nem gostei, nem desgostei
- 4 – Desgostei ligeiramente
- 3 – Desgostei moderadamente
- 2 – Desgostei muito
- 1 – Desgostei extremamente

Comentários:
