

ARTIGO RECEBIDO: 15/12/2023 – APROVADO: 11/04/2024 - PUBLICADO: 22/04/2024

CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E TECNOLÓGICA DA FARINHA DE INAJÁ PARA APLICAÇÃO EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS

NUTRITIONAL AND TECHNOLOGICAL CHARACTERIZATION OF INAJÁ FLOUR FOR APPLICATION IN FOOD PRODUCTS

CARACTERIZACIÓN NUTRICIONAL Y TECNOLÓGICA DE LA HARINA DE INAJA PARA APLICACIÓN EN PRODUCTOS ALIMENTICIOS

*Sara Maria Nunes Schons**¹; *Caroline Roberta Freitas Pires*²; *Anielli Souza Pereira*³

¹ Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Curso de Nutrição, Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO, Brasil.

² Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Doutora em Ciência dos Alimentos, Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO, Brasil.

³ Laboratório de Tecnologia de Alimentos, Doutora em Microbiologia Agrícola, Universidade Federal do Tocantins, Palmas-TO, Brasil.

*Correspondência: sara.schons@mail.uft.edu.br

RESUMO

A *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude é uma palmeira encontrada em toda a Amazônia e áreas de Cerrado. O inajá possui uma casca rígida e fibrosa, com polpa de cor amarelo vistosa e amêndoas que são aproveitadas pelo alto potencial oleífero. A polpa do inajá se mostra como uma excelente matéria-prima para produção de alimentos funcionais, com elevada capacidade antioxidante. Como fonte para a produção de alimentos, a secagem dos frutos surge como uma alternativa para reduzir as perdas pós-colheita. O objetivo desta pesquisa foi desenvolver e caracterizar a farinha obtida da polpa do fruto inajá para incorporação em produtos alimentícios. Foi realizada a descrição do fluxograma de obtenção da farinha da polpa de inajá e prosseguiu-se para as análises físico-químicas e tecnológicas da formulação, assim como determinação da capacidade antioxidante. O inajá apresentou maior composição de carboidratos e lipídios. Nas análises tecnológicas foi observado um baixo percentual de solubilidade, mas uma alta capacidade de reidratação. A farinha de inajá apresentou um alto percentual de sequestro de radicais livres e alto teor de compostos fenólicos. Deste modo, a exploração de frutos do cerrado para o desenvolvimento de produtos alimentícios consiste em uma forma conveniente para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: *Maximiliana maripa*. Frutos do cerrado. Farinha.

ABSTRACT

Maximiliana maripa (Aubl.) Drude is a palm tree found throughout the Amazon and Cerrado regions. The inajá has a hard and fibrous bark, with visually striking yellow pulp and almonds that are utilized for their high oleaginous potential. The inajá pulp proves to be an excellent raw material for the production of functional foods, with a high antioxidant capacity. As a source for food production, fruit drying emerges as an alternative to reduce post-harvest losses. The aim of this research was to develop

and characterize the flour obtained from inajá fruit pulp for incorporation into food products. The process flowchart for obtaining inajá pulp flour was described, followed by physical-chemical and technological analyses of the formulation, as well as determination of antioxidant capacity. Inajá showed a higher composition of carbohydrates and lipids. Technological analyses revealed a low solubility percentage but a high rehydration capacity. Inajá flour exhibited a high percentage of free radical scavenging and a high content of phenolic compounds. Thus, the exploration of Cerrado fruits for the development of food products represents a convenient approach for sustainable development.

Keywords: *Maximiliana maripa*. Cerrado fruits. Flour.

RESUMEN

La *Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude es una palmera que se encuentra en las zonas del Amazonas y el Cerrado. El inajá tiene una piel rígida y fibrosa, con pulpa de color amarillo brillante y almendras que se aprovechan por su alto potencial oleoso. La pulpa de inajá es una excelente materia prima para la producción de alimentos funcionales, con alta capacidad antioxidante. Como fuente de producción de alimentos, el secado de frutos aparece como una alternativa para reducir las pérdidas poscosecha. El objetivo de esta investigación fue desarrollar y caracterizar la harina obtenida de la pulpa del fruto de inajá para su incorporación a productos alimenticios. Se realizó la descripción del diagrama de flujo para la obtención de harina a partir de pulpa de inajá y se continuó con los análisis físico-químicos y tecnológicos de la formulación, así como la determinación de la capacidad antioxidante. El inajá tuvo una mayor composición de carbohidratos y lípidos. En los análisis tecnológicos se observó un bajo porcentaje de solubilidad, pero una alta capacidad de rehidratación. La harina de inajá mostró un alto porcentaje de captación de radicales libres y un alto contenido de compuestos fenólicos. De esta manera, la explotación de frutos del cerrado para el desarrollo de productos alimenticios es una vía conveniente para el desarrollo sostenible.

Descriptor: *Maximiliana maripa*. Frutos del cerrado. Harina.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, atrás apenas da Índia e China, e segundo lugar como grande centro de origem de espécies frutíferas tropicais, vindo logo após do sudeste asiático (Vidal, 2021). A Amazônia Legal composta pelos Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Mato Grosso e Maranhão é fonte valiosa de frutas, principalmente as exóticas (IBGE, 2020).

As frutas são amplamente apreciadas e consumidas em todo o mundo porque representam alimentos capazes de fornecer nutrientes e compostos bioativos, além disso, os consumidores começaram a exigir produtos alimentícios saudáveis e de alta qualidade (Zamuz *et al.*, 2021).

As palmeiras são plantas frutíferas que apresentam potencial econômico, tecnológico e nutricional, que vêm despertando o interesse por suas múltiplas finalidades, tais como alimentícia, farmacêutica, cosmética, aromatizante e essências (Silva *et al.*, 2019).

Segundo Cavalcante (1991) o inajazeiro (*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude) é uma palmeira da família Arecaceae (Palmae) encontrada em toda a Amazônia, tendo sua maior incidência no Estado do Pará e no estuário do Rio Amazonas, chegando até o Maranhão, e se destaca pela resistência às sucessivas queimadas, elevado vigor de regeneração e a capacidade de fornecimento de uma grande quantidade de sementes.

O inajá apresenta teor de zinco elevado, contribuindo com 13,13% da RDA quando 100 g de polpa desta fruta é ingerida diariamente, sendo ainda, considerado uma fonte de vitamina C, com 37,7 mg/100 g conforme descrito por Becker *et al.* (2018).

A polpa do inajá também possui quantidades significativas de óleo e se mostra como uma excelente fonte e matéria-prima para produção de alimentos funcionais, com elevados teores de compostos fenólicos totais e capacidade antioxidante (Barbi *et al.*, 2019).

Como matéria-prima para a produção de alimentos a secagem dos frutos surge como uma alternativa para reduzir as perdas pós-colheita, culminando no aumento de sua conservação pela remoção da umidade, reduzindo o crescimento microbiológico e a deterioração do alimento (Silva *et al.*, 2019).

Alguns estudos vêm utilizando as farinhas obtidas dos frutos em produtos alimentícios tais como cookies e massa fresca com a finalidade de agregação de valor aos alimentos que mostraram maiores teores de minerais, proteínas e fibras (Freitas *et al.*, 2020; Barros *et al.*, 2021).

Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver e caracterizar a farinha obtida da polpa do fruto inajá para incorporação em produtos alimentícios.

MATERIAIS E MÉTODOS

Obtenção da matéria-prima

Os inajás foram adquiridos no Estado do Tocantins, município de Porto Nacional. Estes foram colhidos e em seguida transportados para o Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Tocantins, onde foram lavados e em seguida sanitizados com solução clorada. Em seguida, os frutos foram cortados com faca de aço inoxidável e a polpa separada da casca e amêndoa. Utilizou-se uma balança digital de precisão para determinação do percentual da composição de cada parte do fruto. Posteriormente, a polpa foi acondicionada em sacos de polietileno e armazenada sob refrigeração até o momento das análises posteriores.

Obtenção da farinha de inajá

A polpa do inajá foi acondicionada em bandejas e colocada em estufa de circulação de ar na temperatura de 65°C. Posteriormente, a amostra seca foi triturada em liquidificador e moinho de facas, sendo acondicionada em potes de vidro hermeticamente fechados na ausência de luminosidade para as análises posteriores. O rendimento de farinha foi calculado através da fórmula: $(\textit{peso final} / \textit{peso inicial}) \times 100$.

Determinação de umidade

Para determinação da umidade, foi pesado cerca de 3 g de amostra em cápsulas de porcelana previamente seca e tarada, sendo em seguida levada à estufa (105°C) até atingir peso constante, após esse processo, a cápsula foi transferida para o dessecador e em seguida pesou-se a cápsula com a amostra seca (AOAC, 2000).

Determinação de lipídios

Para determinação do extrato etéreo da amostra, pesou-se 3 g da amostra seca em cartucho celulósico e, em seguida este foi acomodado no reboiler previamente seco e tarado, adicionou-se o solvente hexano ao reboiler até submersão da amostra contida no cartucho, na sequência o reboiler foi acoplado ao bloco aquecedor do aparelho de “Soxhlet” em temperatura desejada permanecendo em refluxo por cerca de 3 horas. Após esse intervalo, o cartucho foi suspenso acima do nível do hexano, durante 2-3 horas para retirada do solvente. Após evaporação do hexano, o reboiler foi levado à estufa a 105°C até peso constante (AOAC, 2000).

Determinação de proteínas

Para determinação de proteína foi pesado 100 mg de matéria seca e desengordurada envolvida em papel manteiga, e transferida para o tubo de digestão, com adição de 600 mg de K₂SO₄, 300 mg de CuSO₄ e 20 ml de H₂SO₄. O tubo foi levado ao bloco digestor suspendendo a temperatura de 50 em 50°C, até a temperatura de 400°C, até a amostra tornar-se incolor. O tubo foi acoplado com a amostra digerida ao aparelho de “Kjeldahl”, e em seguida adaptado um erlenmeyer com 10 ml de ácido bórico à saída do condensador, posteriormente foi adicionado 25 ml de NaOH ao reservatório apropriado, vertendo lentamente dentro do tubo previamente acoplado. A temperatura foi acionada para que a caldeira fervesse a água que conduziu a amônia para o erlenmeyer contendo ácido bórico. Foi coletado 100 ml de condensado no erlenmeyer para titulação com HCl até mudar da cor verde para vermelho. O teor de nitrogênio da amostra foi calculado, convertendo-o para proteína, através do fator de 5,75 (AOAC, 2000).

Determinação de fibra bruta

Para a determinação de fibras, foi pesado 1 g de matéria seca e desengordurada em cartucho celulósico, utilizando-se o método gravimétrico segundo Kamer e Ginkel (1952), no qual a matéria orgânica é digerida na presença de uma solução ácida e básica.

Determinação de cinzas

Para a determinação do teor de cinzas foi pesado 3 g de amostra previamente seca em estufa, verificando previamente o peso do cadinho para conferência do peso inicial e peso final da amostra. Então, a amostra foi levada a um forno tipo mufla a 550°C até obtenção de cinzas brancas ou levemente cinzas, esperou-se esfriar em dessecador para proceder o processo de pesagem das amostras finais (AOAC, 2000).

Determinação da fração glicídica

A fração glicídica das amostras foi determinada pela diferença, segundo a equação:
$$\% \text{ FG} = 100 - [\% \text{ umidade} + \% \text{ extrato etéreo} + \% \text{ proteína} + \% \text{ cinzas} + \% \text{ fibra bruta}]$$
 considerando a matéria integral.

Determinação do valor calórico total

O valor calórico total (VCT) foi calculado de acordo com os seguintes índices: 9 kcal por um g de lipídios, 4 kcal por g de proteínas e 4 kcal por g de carboidratos (BRASIL, 2020).

Determinação do pH

O pH foi determinado utilizando um potenciômetro digital segundo a técnica da AOAC (1992), realizou-se a diluição da amostra na proporção de 1:10 em um béquer e homogeneizou-se o conteúdo até que as partículas ficassem uniformemente suspensas. Com o aparelho previamente calibrado determinou-se o pH.

Cor

A cor foi determinada a 25°C usando um colorímetro digital (Minolta CR4000, fonte de luz D65 em espaço de cor L*a* b* do sistema CIE L*a*b), os valores de h° e Croma foram calculados.

Solubilidade

A determinação da solubilidade foi realizada segundo a metodologia proposta por Cano-Chauca *et al.* (2005) onde 1 g da farinha foi adicionado a 100 ml de água destilada seguindo para a homogeneização e centrifugação em tubos de falcon a 2600 rpm por 5 min. Uma alíquota de 25 ml de sobrenadante foi transferida para uma placa de petri previamente seca e pesada, sendo submetida a secagem a 105°C. A solubilidade foi calculada com base nas massas inicial da amostra (1g) e a massa final após secagem de parte do sobrenadante.

Capacidade de reidratação

O teste de capacidade de reidratação foi realizado de acordo com a metodologia descrita pela USDA (2005 *in* Duarte *et al.*, 2017), onde 5 g da amostra seca foi adicionada à 150 mL de água destilada em ebulição e mantida por mais 3 minutos sob fervura. Após este período a amostra reidratada foi transferida para um sistema de filtração a vácuo com funil de Büchner e papel de filtro, a água foi drenada da amostra com suave compressão. Em seguida, a amostra foi pesada e a capacidade de reidratação calculada, utilizando-se a equação:

$$COR = [mrh (100 - X_o)] / [mdh (100 - X_{dh})]$$

Onde: COR é o coeficiente de reidratação; mrh é a massa de amostra reidratada (kg); mdh é a massa de produto desidratado (kg); X_o é o teor de umidade inicial e X_{dh} é o teor de umidade da amostra seca.

Preparação dos extratos para análise de compostos antioxidantes e bioativos

Para avaliação da capacidade antioxidante e de compostos fenólicos da farinha da polpa de inajá foi preparado o extrato metanol 50%: acetona 70%, de acordo com metodologia de Rufino *et al.* (2007).

Determinação da atividade antioxidante por DPPH

Para a determinação da atividade antioxidante total pelo método de DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) foi adicionado 0,1 mL de amostra a 3,9 mL de solução de DPPH, segundo metodologia proposta por Rufino *et al.* (2007). Calculando-se o percentual de sequestro do radical DPPH a partir do padrão. As leituras foram realizadas após 120 minutos, em espectrofotômetro a 515 nm, sendo os resultados obtidos de acordo com a equação:

$$\%SRL = (Ac - Am) \times 100 / Ac$$

Em que: SRL = sequestro de radicais livres; Ac = absorbância do controle; Am = absorbância da amostra.

Compostos fenólicos totais

A determinação do teor de fenólicos totais foi feita pelo método proposto por Waterhouse (2002), empregando-se o reagente de Folin-Ciocalteu. Em resumo, 0,5 mL de extrato de cada amostra foram adicionados aos tubos contendo 2,5 mL de solução de Folin-Ciocalteu 10%. Em seguida foram adicionados 2 mL de solução de carbonato de sódio 4%. Os tubos foram agitados e deixados em repouso por 2 horas, ao abrigo da luz. A cor azul produzida pela redução do reagente Folin-Ciocalteu pelos fenólicos foi medida espectrofotometricamente, na faixa de absorção de 750 nm. O cálculo do teor de fenólicos foi realizado a partir da equação da reta obtida da curva padrão do ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico por 100 g da amostra (mg EAG.100g⁻¹).

Análise estatística

As análises foram conduzidas em triplicatas. Os dados foram expressos em tabelas com os valores de média e desvio padrão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O processamento para obtenção da farinha da polpa de inajá (FPI) está apresentado na Figura 1, sendo descrito desde a sua recepção até seu armazenamento para análises. A recepção dos frutos (etapa 1) ocorreu em caixas de papelão. Na etapa 2, os frutos passaram pela seleção, sendo que aqueles com deterioração foram descartados, utilizando-se somente frutos em ponto ideal de maturação, com aspecto uniforme, cor e aroma característicos. Na etapa 3 ocorreu a lavagem dos frutos inicialmente com água limpa e escova para eliminação de sujidades macroscópicas como folhas, caules, pedras, terra e insetos. Logo após, procedeu-se para a etapa de sanitização, como sugerida pela Embrapa (2005), os frutos foram imersos em água clorada por 20 minutos. E por fim, os frutos foram enxaguados com água limpa para retirar o excesso de produto.

Figura 1 - Fluxograma de obtenção da FPI



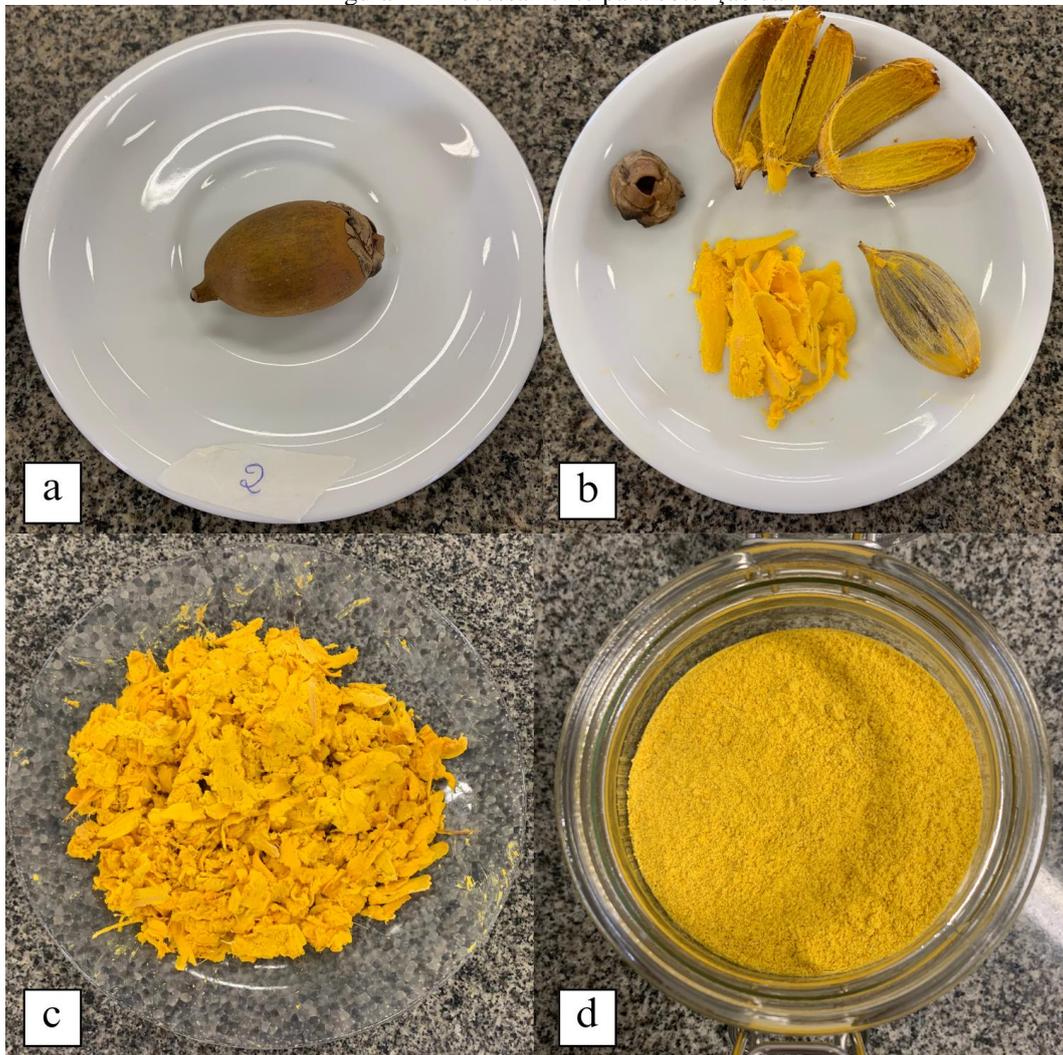
Fonte: Elaboração do próprio autor (2023).

Na etapa de corte do fruto ocorreu o descascamento e despulpamento (etapas 4 e 5), em que após a retirada do perianto a casca sofreu cortes longitudinais, separando-se da polpa com facilidade. Para retirada da polpa foi necessária a raspagem do pirênio com faca de serra. Estas etapas podem ser observadas no item B da Figura 2, onde são mostradas as partes separadas. Após retirada da polpa de

todos os frutos, estas foram para a etapa 6, sendo acondicionadas em pratos de vidro para serem encaminhadas para a etapa 7, como pode ser observado no item C da Figura 2.

Na etapa 7, realizou-se a secagem da polpa em estufa de circulação de ar à 65°C, sua retirada ocorreu após 5 horas, pois esta já apresentava aspecto seco e quebradiço. Procedeu-se para a etapa 8, em que foi realizada a produção da farinha, onde as polpas secas foram trituradas em liquidificador. Para obtenção de uma farinha de aspecto mais fino, foi realizado o processamento em moinho de facas, após trituração ocorreu a peneiração (etapa 9). Finalizando o processo com a etapa 10, a farinha foi então armazenada em potes de vidro com fechamento hermético e ao abrigo da luz, como pode ser observada no item D da Figura 2.

Figura 2 - Processamento para obtenção da FPI



Fonte: Elaboração do próprio autor (2023). Legenda: a) fruto inajá íntegro; b) inajá descascado e despulpado; c) polpa de inajá encaminhada para estufa de circulação de ar para secagem; d) farinha da polpa de inajá.

Ao realizar a determinação de partes do inajá (Tabela 1) verificou-se que o peso médio dos frutos é de 23,35 g, ao estudar frutos de Bonito e Nova Timboteua (PA), Matos *et al.* (2017) encontraram pesos médios de 24,17 g e 20,98 g, respectivamente. Enquanto Zuffo *et al.* (2016) avaliaram frutos da região sul do Piauí e encontraram uma média de 15,84 g. O fruto inajá é composto por cinco partes, a camada mais externa é o epicarpo, mais conhecido como casca, que é lisa e fibrosa de coloração amarelo-queimado-opaco quando o fruto maduro, esta é coberta na região superior pelo perianto, local que liga o fruto ao cacho. A polpa é denominada de mesocarpo, possui aspecto suculento, com coloração amarelo-alaranjado. O conjunto do endocarpo com as amêndoas formam o pirênio, que pode apresentar de uma até três amêndoas em seu interior, o endocarpo tem aspecto amadeirado de coloração amarronzada, sendo bastante rígido. As amêndoas ou sementes apresentam externamente coloração marrom-parda e internamente é esbranquiçada, oleaginosa e sólida (Matos *et al.*, 2017).

Tabela 1 - Determinação de partes do fruto inajá

	Integral	Epicarpo	Perianto	Mesocarpo	Pirênio³	Endocarpo	Amêndoas	Perdas
g¹	23,35 ± 1,63	6,13 ± 0,51	0,45 ± 0,05	4,25 ± 0,59	12,26 ± 0,73	10,11 ± 0,62	1,78 ± 0,23	0,63 ± 0,24
%²	-	26,27 ± 1,38	1,95 ± 0,21	18,18 ± 1,96	52,53 ± 1,26	43,31 ± 1,12	7,62 ± 0,94	2,67 ± 0,90

Fonte: Elaboração do próprio autor (2023). Legenda: ¹g = resultados em gramas; ²% = resultados em percentuais; ³pirênio = endocarpo + amêndoas. Os resultados foram expressos em média e ± desvio padrão.

No presente estudo avaliou-se que o inajá é composto em média por 6,13 g de epicarpo, 0,45 g de perianto, 4,25 g de mesocarpo, 12,26 g de pirênio sendo 10,11 g de endocarpo e 1,78 g de amêndoas. No estudo de Matos *et al.* (2017) foi encontrado que o fruto maduro procedente de Bonito (PA) apresentou: epicarpo 5,01 g, perianto 2,59 g, mesocarpo 5,48 g, pirênio 9,48 g, endocarpo sem amêndoa 7,07 g e a amêndoa 2,41 g. No caso de Nova Timboteua (PA), o epicarpo pesou 4,11 g, o perianto 1,64 g, o mesocarpo 5,82 g, o pirênio 7,73 g, o endocarpo sem amêndoa 6,30 g e a amêndoa 1,43 g (Matos *et al.*, 2017). Em estudo de Zuffo *et al.* (2016) com frutos da região sul do Piauí foi encontrado massa da casca de 2,91 g, massa da polpa de 7,07 g e massa da semente de 5,85 g.

Ao avaliar o percentual de composição das partes observa-se que o inajá é composto em mais da metade pelo pirênio 52,53%, sendo deste endocarpo 43,31% e amêndoas 7,62%, em seguida a casca que compõe 26,27% e o mesocarpo com 18,18%. O perianto ocupa somente 1,95%, enquanto ocorre em média 2,67% de perdas durante o processo de corte e quebra das partes.

Foi avaliado o teor de umidade da polpa de inajá *in natura* a partir da secagem em estufa a 105°C e o rendimento de farinha calculado a partir do peso inicial e final, após secagem em estufa à 65°C por 5 horas, os resultados são observados na Tabela 2.

Tabela 2 - Teor de umidade da polpa de inajá e rendimento de farinha

Umidade da polpa <i>in natura</i> (%)	Rendimento de farinha (%)
51,73 ± 1,52	50,11

Fonte: Elaboração do próprio autor (2023).

A polpa de inajá *in natura* apresentou umidade de 51,73%. Na literatura foram encontrados valores de 54,71%, 59,32% e 67,49% de umidade para a polpa do inajá (Castro, 2021; Zuffo *et al.*, 2016; Becker *et al.*, 2018). Ao se determinar a umidade é possível conhecer o teor de matéria seca presente no produto, este é proporcional ao rendimento de farinha, que foi de 50,11%. Após produção da FPI, prosseguiu-se para as análises, os resultados médios da composição química da FPI estão expostos na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição química da FPI

Umidade (%)	Lipídios (%)	Proteínas (%)	Cinzas (%)	Fibras (%)	Carboidratos (%)	VCT (kcal)	pH
5,49 ± 0,24	9,67 ± 0,47	2,40 ± 0,10	2,93 ± 0,03	2,62 ± 0,05	76,89 ± 0,72	404,2 ± 2,21	5,11 ± 0,04

Fonte: Elaboração do próprio autor (2023). Legenda: VCT – Valor Calórico Total. Os resultados foram expressos em média e ± desvio padrão.

O valor médio obtido para o teor de umidade da FPI foi de 5,49%, segundo a RDC nº 263/2005 que aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, o teor máximo de umidade de farinhas obtidas de partes comestíveis de frutos é de 15% (BRASIL, 2005), portanto a FPI está dentro dos padrões esperados. Sousa *et al.* (2021) avaliando farinhas obtidas das tortas de diferentes frutos típicos da região do Cariri Cearense, observaram que as farinhas da polpa do pequi, macaúba e buriti apresentaram baixos teores de umidade, com médias de 5,11%, 5,62% e 6,87%, respectivamente. O processo de secagem para obtenção da farinha da polpa visa possibilitar a redução das perdas pós-colheita dos frutos, aumentando seu tempo de conservação e reduzindo a deterioração da matéria-prima (Silva *et al.*, 2019).

O percentual de lipídios obtidos na FPI foi de 9,67%. No estudo de Castro (2021), com frutos de São Luís (Maranhão), observou-se que para a polpa seca a 105°C em estufa foi demonstrado um teor de lipídios de 34,07%, tendo sua concentração aumentada quando comparado à polpa *in natura* que apresentou 7,39% de lipídios. Barbi *et al.* (2020) ao analisarem a farinha da polpa de inajá verde e madura produzida a partir do processo de liofilização, de frutos obtidos no município de Breu Branco (Pará), observaram que a farinha de inajá verde contém 16,35% de lipídios, enquanto a farinha de inajá maduro resultou em 52,57%. Já Oliveira *et al.* (2021) verificaram que para os frutos coletados na cidade de Cametá (Pará), foi obtido um rendimento da extração do óleo da polpa de inajá de 35%.

Possivelmente essa variação de percentuais pode se dever ao próprio genótipo da palmeira e as condições geológicas do ambiente que vai interferir no fornecimento de nutrientes a planta.

Ao analisar o perfil de ácidos graxos presentes no óleo da polpa de inajá observou-se contradições na literatura. Oliveira *et al.* (2021) e Fernández *et al.* (2016) verificaram que houve uma predominância de ácidos graxos saturados no óleo da polpa de inajá, com percentual de 56,4% e 62,78%, respectivamente, ambos sendo compostos, principalmente, pelos ácidos graxos palmítico, mirístico e láurico. Já em estudo de Barbi *et al.* (2019) demonstrou-se a predominância de ácidos graxos insaturados, sendo 58,1-60,5% de monoinsaturados e 13,0-13,3% de poli-insaturados. Nos três estudos apresentados, todo o percentual de ácidos graxos monoinsaturados é composto basicamente pelo ácido oleico (ômega 9), quanto aos poli-insaturados há uma maior predominância de ácido linoleico (ômega 6) em relação ao ácido linolênico (ômega 3). O percentual de ômega 6 varia de 4,72 a 7,3% e o de ômega 3 vai de 0,2 a 6,6% (Fernández *et al.*, 2016; Barbi *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2021).

A FPI possui um percentual de 2,40% de proteínas. De acordo com Castro (2021) a polpa seca a 105°C possui 2,76% de proteínas, percentual maior em relação ao inajá *in natura* que apresentou 1,92% de proteínas. Ao avaliar a farinha da polpa de inajá maduro liofilizada, Barbi *et al.* (2020) encontraram uma média de 2,54% de proteínas. Ao se comparar com a farinha de outros frutos do cerrado, Costa *et al.* (2021) encontraram na farinha da polpa de buriti obtida por meio de desidratação a 60°C por 72 horas, uma média de 4,88% de proteínas. Na farinha da polpa de pupunha desidratada a 65°C, Souza *et al.* (2022) encontraram uma média de 4,89% de proteínas.

Para cinzas, que corresponde aos minerais totais presentes na FPI, a média obtida foi de 2,93%. Valores semelhantes foram encontrados por Castro (2021), com resultado de 2,76% em polpa de inajá seca em estufa a 105°C. Costa *et al.* (2021) ao avaliarem a farinha da polpa de buriti, observaram uma média de cinzas de 2,6%. Já Barbi *et al.* (2020) encontraram uma média de 1,09% de cinzas na farinha da polpa de inajá madura liofilizada. A polpa de inajá possui teores significativos de magnésio, fósforo e cobre (SINGH, 2015).

A média de fibra bruta presente na FPI foi de 2,62%, teor menor quando comparado a farinha de pupunha, onde foi encontrado 5,19% de fibras (Souza *et al.*, 2022). Em estudo de Sousa *et al.* (2021), analisando as farinhas de tortas residuais de frutos típicos cearenses, foi observado um maior teor de fibras na farinha de macaúba (9,51%), posteriormente na farinha de pequi (6,10%) e um menor teor na farinha do buriti (1,25%), vale ressaltar que devido a extração do óleo destas farinhas outros nutrientes tendem a ser mais concentrados.

A média de carboidratos na FPI foi de 76,89%, sendo que o alto teor de carboidratos se deve a menor concentração de outros nutrientes. No estudo de Castro (2021) foi observado um teor de 50,28% de carboidratos totais (incluindo fibras), devido a maior concentração de lipídios na matéria-prima.

Souza *et al.* (2022) ao analisarem a farinha de pupunha encontraram 71,78% de carboidratos, destacando seu alto teor de amido que possibilita o uso desta farinha como ingrediente para massas, bebidas fermentadas, doces e cervejas. Ao analisar a farinha da polpa da cajarana Guimarães *et al.* (2020), encontraram um percentual de 81,29% de carboidratos, ressaltando que esta pode ser aproveitada em produtos processados, como uma farinha panificável e para extração de amido.

Um dos objetivos a serem alcançados ao se realizar o processo de desidratação é o consequente aumento da densidade energética do produto pela retirada de água e concentração de outros nutrientes. No inajá *in natura* observa-se um VCT de 146,46 kcal (Becker *et al.*, 2018), na FPI o VCT obtido foi de 404,2 kcal, demonstrando ser um produto com alta densidade energética, resultados semelhantes foram encontrados na literatura para outras farinhas de frutos do cerrado desenvolvidas. Em estudo de Ribeiro e Monteiro (2019) com farinhas de pupunha com casca e sem casca observou-se um VCT de 399,66 e 403,23 kcal, respectivamente, enquanto Barbosa *et al.* (2019) encontraram na farinha da torta de buriti, um VCT de 428,23 kcal.

Em estudo feito por Becker *et al.* (2018) foi obtido no inajá *in natura* um valor de pH de 5,73, neste estudo, o pH obtido para a FPI foi de 5,11, constituindo um produto levemente ácido.

As análises tecnológicas e de antioxidantes podem ser observadas na Tabela 4. A análise de solubilidade está diretamente relacionada à quantidade de sólidos solúveis presentes na amostra, sendo que, um alto índice demonstra uma homogeneização mais efetiva das moléculas. Andrade *et al.* (2021) observaram nas polpas de araçá-boi em pó adicionadas de maltodextrina um percentual de 29,99% a 36,12% de solubilidade, sendo que quanto maior adição de maltodextrina menor era a solubilidade. Beltran *et al.* (2021) desenvolveram a farinha do fruto da palmeira *Aiphanes aculeata* e obtiveram um percentual de solubilidade de 28,27%. Enquanto Morais *et al.* (2019) analisando a farinha da casca de buriti encontraram uma solubilidade em água de 16,88%, percentual mais próximo ao encontrado nesta pesquisa de 16,02%.

Tabela 4 - Análises tecnológicas e de antioxidantes da FPI

Análise	Resultado
Solubilidade (%)	16,02 ± 1,56
Capacidade de reidratação (%)	71,52 ± 4,38
DPPH (%)	96,68 ± 0,12
Compostos fenólicos (mg EAG/100 g)	682,12 ± 20,03

Fonte: Elaboração do próprio autor (2023). Legenda: Os resultados foram expressos em média e ± desvio padrão.

O estudo da capacidade de reidratação de um produto é importante para avaliar as injúrias causadas ao tecido vegetal pelo processo de secagem, pois produtos desidratados em pó podem ser considerados para reconstituição em água para serem consumidos (Lima; Porciuncula, 2018). Duarte *et al.* (2017) ao avaliarem a capacidade de reidratação do marolo e da cagaita liofilizadas, verificaram que Nunes Schons, S. M.; Freitas Pires, C. R.; Souza Pereira, A.. CARACTERIZAÇÃO NUTRICIONAL E TECNOLÓGICA DA FARINHA DE INAJÁ PARA APLICAÇÃO EM PRODUTOS ALIMENTÍCIOS. DESAFIOS - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins, 11(3). https://doi.org/10.20873.2024_v3_5

o marolo possui 46,89% de reidratação e a cagaita 18,39%. Nesta pesquisa verificou-se uma maior capacidade de reidratação da farinha de inajá, com 71,52%.

A determinação da atividade antioxidante total é baseada na captura do radical DPPH, e no presente estudo foi obtido um sequestro de radicais livres de 96,68%. Menezes Filho *et al.* (2019) avaliaram farinhas da casca, arilo e semente do fruto do *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá) e observaram a maior redução de DPPH no extrato farináceo da semente com 89,27% seguido dos extratos farináceos da casca e arilo com 87,13 e 79,31%, respectivamente. Já Cavalet *et al.* (2023) analisando a farinha da casca com polpa de jambo-amarelo obtiveram uma redução igual a 48,19%. Souza (2023) obteve um percentual de sequestro de radicais livres de 50,78% e 82,52% para as tortas da polpa e da casca de buritirana, respectivamente. Estes resultados demonstraram que a farinha do inajá apresenta uma importante ação antioxidante, podendo prevenir a ação de radicais livres.

É sabido que o tipo de solvente extrator de compostos antioxidantes exerce influência direta em sua quantificação (Mauro *et al.*, 2021), sendo que no presente estudo foi obtido um resultado de 682,12 mg EAG/100 g com extração feita por metanol 50% e acetona 70%. Mauro *et al.* (2021) avaliando a farinha da amêndoa de cumbaru, obtiveram o maior teor de fenólicos totais quando o solvente extrator consistiu na mistura de metanol 50% e acetona 70%, resultando em 1040,40 mg EAG/100 g de amostra. Ao analisar a farinha da casca de buriti, Morais *et al.* (2019) encontraram no extrato metanólico 622,97 mg EAG/100 g. Souza (2021) encontrou na maca peruana em pó 154,91 mg EAG/100 g no extrato de metanol 50% e acetona 70%, com resultado superior ao obtido para álcool e água, e inferior ao obtido para o extrato hidroalcoólico.

Os dados da análise da coloração da farinha de inajá estão apresentados na Tabela 5. O parâmetro L* se refere a luminosidade apresentada pela FPI, onde valores próximos a 100 se tratam de amostras mais claras (Konica Minolta, 2020), como foi o caso, em que a FPI apresentou 79,65 para luminosidade. Para a coordenada a* obteve-se o valor de 12,82, sendo que valores positivos significa que a amostra apresentou uma tonalidade mais avermelhada (Konica Minolta, 2020). Para a coordenada b* obteve-se o valor de 43,32, representando uma coloração mais amarelada por ser um valor positivo (Konica Minolta, 2020). Em estudo de Barbi *et al.* (2020) com a farinha da polpa madura de inajá, verificou-se uma L* de 70,95, a* 18,22 e b* 72,27, este último representando uma coloração amarelada mais intensa.

Tabela 5 - Análise de colorimetria da FPI

L*	a*	b*	C*	h
79,65 ± 0,42	12,82 ± 0,81	43,32 ± 0,61	45,18 ± 0,46	73,43 ± 1,15

Fonte: Autor (2023). Legenda: Os resultados foram expressos em média e ± desvio padrão.

O índice croma (C*) representa a saturação da amostra, o valor obtido foi de 45,18, representando uma amostra mais saturada (Konica Minolta, 2020). O ângulo de tonalidade hue (h°) é

dado em graus, o valor obtido para FPI foi de 73,43°, isto significa que a amostra ficou entre o intervalo 0° e 90°, em que 0° se localiza junto a coordenada +a* (vermelho) e 90° junto a coordenada +b* (amarelo) (Konica Minolta, 2020), portanto a amostra apresentou uma tonalidade amarelo-alaranjado.

CONCLUSÃO

Com a realização deste estudo foi possível descrever o fluxograma de obtenção da farinha da polpa do inajá, com preservação de características organolépticas como a cor, sendo uma fonte para estudos futuros sobre a aplicação da FPI em produtos alimentícios. O inajá é um fruto composto predominantemente por pirênio, epicarpo e mesocarpo. O rendimento de farinha da polpa foi proporcional ao teor de matéria seca.

Ao avaliar a composição nutricional do inajá verificou-se alto teor de carboidratos e baixo teor de lipídios. Foi possível obter uma maior densidade energética do produto devido a concentração de nutrientes pelo processo de desidratação. Quanto às análises tecnológicas obteve-se um baixo percentual de solubilidade da FPI, mas uma alta capacidade de reidratação. Os resultados da análise de antioxidantes são promissores, a FPI mostrou um ótimo desempenho no sequestro de radicais livres e um teor satisfatório de compostos fenólicos. Na análise de coloração a amostra apresentou uma tonalidade amarelo-alaranjado.

Deste modo, a exploração de frutos do cerrado para o desenvolvimento e inovação de produtos alimentícios consiste em uma forma conveniente para o desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq – Brasil e com materiais cedidos pela Universidade Federal do Tocantins - UFT.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, R. O.; FERREIRA, N. L. B.; LIMA, G. S.; LIMA, A. R. C.; FIGUEIREDO, C. F. V.; LIMA, E. H. S.; OLIVEIRA, S. R.; SANTOS, E. N. GOMES, J. P.; ROCHA, A. P. T.; COSTA, G. A.; VILELA, A. F. Comportamento higroscópico da polpa de Araçá-boi (*Eugenia stipitata*) em pó obtida pelo método de liofilização com diferentes concentrações de maltodextrina. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e24810916515, 2021.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 18 ed. Washington, DC, 2000.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 17 ed. Washington, DC, 1992.

BARBI, R. C. T.; HORNUNG, P. S.; ÁVILA, S.; ALVES, F. E. S. B.; BETA, T.; RIBANI, R. H. Ripe and unripe inajá (*Maximilia maripa*) fruit: A new high source of added value bioactive compounds. **Food Chemistry**, v. 331, n. 127333, nov. 2020.

BARBI, R. C. T.; SOUZA, A. R. C.; HAMERSKI, F.; TEIXEIRA, G. L.; CORAZZA, M. L.; RIBANI, R. H. Subcritical propane extraction of high-quality inajá (*Maximiliana maripa*) pulp oil. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 153, n. 104576, nov. 2019.

BARBOSA, R. P. A.; PEREIRA, G. S. L.; SILVA, B. S.; FONSECA, M. L. D.; CARDOSO, G. P.; VIEIRA, C. R. Utilização de farinha da torta de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) na elaboração de barra de frutas. **III Simpósio de Engenharia de Alimentos: Interdisciplinaridade e Inovação na Engenharia de Alimentos**, 2019.

BARROS, S. K. A.; SOUZA, A. R. M.; SILVA, F. S.; PIRES, C. R. F.; DAMIANI, C.; SILVEIRA, M. F. A.; SILVA, C. R. E. Elaboração de massa alimentícia fresca sem glúten enriquecida com farinha de resíduo de açai (*Euterpe oleracea* Mart.) e bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e1810613722, 2021.

BECKER, M. M.; CHAGAS, V. T.; MARTY, J. L.; MENDES, T. M. F. F.; NUNES, G. S. Chemical variability in Amazonian palm fruits: açai (*Euterpe oleracea* Mart.), buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.), and inajá [*Maximiliana maripa* (Aubl.) Drude] (Arecaceae). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi - Ciências Naturais**, Belém, v. 13, n. 1, p. 67-77, jan./abr. 2018.

BELTRAN, L. B.; SOUZA, A. C.; MELONI, C. E. P.; MAGIERO, P. E.; BERGAMASCO, R.; VIEIRA, A. M. S. Avaliação da capacidade antioxidante e propriedades tecnológicas da farinha do fruto da Palmeira *Aiphanes Aculeata*. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 4, p. 36868 - 36884, apr. 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 75, de 8 de Outubro de 2020. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, edição: 195, seção: 1, p. 113, 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC nº 263, de 22 de Setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2005.

CANO-CHAUCA, M.; STRINGHETA, P. C.; RAMOS, A. M.; CAL-VIDAL, J. Effect of the carriers on the microstructure of mango powder spray drying and its functional characterization. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 6, n. 4, p. 420 - 428, 2005.

CASTRO, C. J. B. R. **Caracterização físico-química do inajá (*Attalea maripa*)**. 2021. Monografia (Curso de Engenharia Química) - Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. 5 ed. Belém: Edições CEJUP: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p.

CAVALET, M. C.; MENEZES FILHO, A. C. P.; CASTRO, C. F. S.; VENTURA, M. V. A. Avaliação anatômica do fruto de jambo amarelo (*Syzygium jambos*(L.) Alston) e análise físico-química farinácea da casca e polpa e semente. **Brazilian Journal of Science**, v. 2, n. 7, p. 48-61, 2023.

COSTA, R. L.; GUEDES, G. G.; COSTENARO-FERREIRA, C.; COSTA, D. L.; HURTADO, F. B. Farinha da polpa do fruto da *Mauritia flexuosa* em dietas para *Colossoma macropomum*. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR), v. 14, n. 2, p. 441-454, 2021.

DUARTE, E. L. CARLOS, L. A.; GONÇALVES, C. R.; ANDRADE, R. M.; OLIVEIRA, K. G. Influência da liofilização sobre os carotenoides de frutos do cerrado e comportamento higroscópico dos produtos pós-liofilizados. **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v. 7, n. 23, p. 22 – 33, 2017.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Polpa de fruta congelada**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 35 p.

FERNÁNDEZ, I. M.; MOZOMBITE, D. M. S.; SANTOS, R. C.; MELO FILHO, A. A.; RIBEIRO, P. R. E.; CHAGAS, E. A.; TAKAHASHI, J. A.; FERRAZ, V. P.; MELO, A. C. G. R.; MALDONADO, S. A. S. Oil in Inajá Pulp (*Maximiliana maripa*): Fatty Acid Profile and Anti-acetylcholinesterase Activity. **Orbital: The Electronic Journal of Chemistry**, v. 8, n. 2, p. 80-83, 2016.

FREITAS, H. V.; MENDONÇA, G. R.; ANDRADE, D. S.; OLIVEIRA, G. K. S.; LEITE, W. S. M.; PINTO, R. A.; ABREU, V. K. G. LEMOS, T. O.; PEREIRA, A. L. F. Impacto da adição da farinha de buriti em biscoito tipo cookie sem glúten. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. e947975263, 2020.

GUIMARÃES, A. R. D.; LEÃO, K. V.; MAPELI, A. M.; SCHNEIDER, L. C. Análise nutricional da farinha obtida da polpa da Cajarana (*Spondias dulcis* Parkinson). **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v. 3, n. 6, p. 15991–16001, nov./dez. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Amazônia legal**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-regionais/15819-amazonia-legal.html?=&t=o-que-e>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

KAMER, S. B.; GINKEL, L. Rapid determination of crude fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, Saint Paul, v. 19, n. 4, p. 239 - 251, 1952.

KONICA MINOLTA. **Precise color communication**: color control from perception to instrumentation. 2020. Disponível em: https://www.konicaminolta.com/instruments/knowledge/color/pdf/color_communication.pdf. Acesso em: 01 ago. 2023.

LIMA, A. R.; PORCIUNCULA, B. D. A. Estudo da cinética de secagem de cenoura e determinação da reidratação do produto desidratado. **6º Simpósio de Segurança Alimentar: Desvendando Mitos**, Gramado-RS, 2018.

MATOS, A. K. M. G.; ROSA, L. S.; PIRES, H. C. G.; CABRAL, B. S.; VIEIRA, T. A.; SILVA, V. M. Morfotipos de frutos e morfologia de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 819-829, jul.-set. 2017.

MAURO, C. S. I.; FERNANDES, M. T. C.; FARINAZZO, F. S.; SILVA, J. R.; GARCIA, S. Avaliação de fenólicos totais e capacidade antioxidante de farinha de cumbaru após extração com diferentes

solventes. In: VERRUCK, S. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos**. 1 ed. Guarujá-SP: Editora Científica Digital, 2021. 648 p. Cap. 04, p. 63-70.

MENEZES FILHO, A. C. P.; SILVA, M. A.; PEREIRA, A. V.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; CASTRO, C. F. S. Parâmetros físico-químicos, tecnológicos, atividade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais e carotenóides das farinhas dos frutos do jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne). **Multi-Science Journal**, v. 2, n. 1, p. 93-100, 2019.

MORAIS, R. A.; MELO, K. K. S.; OLIVEIRA, T. T. B.; TELES, J. S.; PELUZIO, J. M.; MARTINS, G. A. S. Caracterização Química, física e tecnologia da farinha obtida a partir da casca de Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.). **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 11, p. 23307-23322, nov. 2019.

OLIVEIRA, P. D. SILVA, D. A.; PIRES, W. P.; BEZERRA, C. V.; SILVA, L. H. M.; RODRIGUES, A. M. C. Enzymatic interesterification effect on the physicochemical and technological properties of cupuassu seed fat and inaja pulp oil blends. **Food Research International**, v. 145, n. 110384, 2021.

RIBEIRO, G. S.; MONTEIRO, M. K. C. **Farinha da polpa e da casca de pupunha (*Bactris gasipaes*) para a utilização na formulação de biscoitos**. 2019. Monografia (Curso de Bacharelado em Nutrição) - Faculdade de Nutrição, Instituto de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, 2019.

RUFINO, M. S. M.; ALVES, R. E.; BRITO, E. S.; MORAIS, S. M.; SAMPAIO, C. G.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. D. Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre DPPH. **Embrapa Agroindústria Tropical – Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, Fortaleza-CE, 2007.

SILVA, D. V.; OLIVEIRA, D. E. C.; RESENDE, O.; SILVA, M. A. P.; BARCELOS, K. R. Nutritional quality of the epicarp na mesocarp flours of baru fruits submitted to drying. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v. 23, n. 1, p. 65 – 70, jan. 2019.

SINGH, T. C. **Avaliação dos parâmetros físico-químicos e estabilidade de compostos bioativos em óleos de polpa e amêndoa de frutos amazônicos**. 2015. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto-SP, 2015.

SOUSA, E. O.; NASCIMENTO, N. A.; SILVA, M. M. A.; BENJAMIM, M. A.; SILVA, M. T. G. Elaboração e caracterização de farinhas de polpa de frutos típicos da biorregião do Cariri cearense. **Agropecuária Técnica**, Areia-PB, v. 42, n. 1-4, p. 40-47, 2021.

SOUZA, E. J. **Caracterização físico-química e análise da capacidade antioxidante da maca peruana (*Lepidium meyenii* Walp.)**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Faculdade de Farmácia) - Universidade Federal do Goiás, Goiânia, 2021.

SOUZA, M. C. **Obtenção e caracterização das tortas da casca, polpa e semente de buritirana (*Mauritiella armata* Mart.) como estratégia para a valorização integral do fruto**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Centro Tecnológico, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2023.

SOUZA, P. G.; PANTOJA, L.; SANTOS, A. S.; MARINHO, H. A.; SILVA, J. B. A. Avaliação físico-química da farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) para uso alimentício. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 2, p. 65-74, 2022.

VIDAL, M. F. Produção comercial de frutas na área de atuação do BNB. **Caderno Setorial ETENE (Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste) - Banco do Nordeste**, v. 6, n. 168, p. 1-14, jun. 2021.

WATERHOUSE, A. L. Determination of total phenolics. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**, v. 6, n. 1, 2002.

ZAMUZ, S.; MUNEKATA, P. E. S.; GULLÓN, B.; ROCCHETTI, G.; MONTESANO, D.; LORENZO, J. M. *Citrullus lanatus* as source of bioactive components: an up-to-date review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 111, p. 208 – 222, mai. 2021.

ZUFFO, A. M.; GESTEIRA, G. S.; ZUFFO JÚNIOR, J. M.; ANDRANDE, F. R.; SOARES, I. O.; ZAMBIAZZI, E. V.; GUILHERME, S. R.; SANTOS, A. S. Caracterização biométrica de frutos e sementes de mirindiba (*Buchenavia tomentosa* Eichler) e de inajá (*Attalea maripa* [Aubl.] Mart.) na região sul do Piauí, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 3, p. 331-340, 2016.