



Extraction, physical-chemical characterization and technological properties of flour and starch from *Maranta arundinacea* L. and *Myrosma cannifolia* L.f.

Extração, caracterização físico-química e das propriedades tecnológicas da farinha e fécula de *Maranta arundinacea* L. e *Myrosma cannifolia* L.f.

SILVA, Liliane Maria da ⁽¹⁾; RANDAU, Karina Perrelli ⁽²⁾; OLIVEIRA, Marina Maria Barbosa de ⁽³⁾

- ⁽¹⁾ 0000-0001-5092-5245; Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. Email: liliane.marias@ufpe.br.
- ⁽²⁾ 0000-0002-4486-4420; Universidade Federal de Pernambuco, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Programa de Pós-Graduação em Inovação Terapêutica e Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. Email: karinap.randau@ufpe.br.
- ⁽³⁾ 0000-0002-8257-6219; Universidade Federal de Pernambuco, Docente e pesquisadora no Departamento de Ciências Farmacêuticas. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. Email: marina.boliveira@ufpe.br.

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

Unconventional food plants hold great promise in the field of food technology, in addition to presenting therapeutic potential and pharmaceutical applicability. Replacing wheat flour with other vegetables is an alternative to a healthier diet, moderate or gluten-free. The arrowroots *Maranta arundinacea* L. and *Myrosma cannifolia* L.f. they have edible rhizomes that can be used, especially for removing starch for the manufacture of bakery products and potential diverse use in the food industry. The objective was to evaluate the potential use of both arrowroots in view of the technological properties for application in food. Arrowroot flour and starch were obtained through conventional treatment. A physical-chemical and technological characterization linked to the properties of starch was carried out. The results indicate an ideal drying temperature of 60°C for 3:30 hours and a low yield for starches in relation to flour, especially in common arrowroot. All products obtained in this study had a pH close to neutrality, but moisture content within the standard required by current legislation. The flours generally obtained technological characteristics compatible with those presented in the literature, especially for the formation of starch gel, proving to be viable for replacing conventional flours.

RESUMO

As plantas alimentícias não convencionais são uma grande promessa no campo da tecnologia de alimentos, além de apresentarem potencial terapêutico e aplicabilidade farmacêutica. Substituir farinha de trigo por outros vegetais é uma alternativa para uma alimentação mais saudável, reduzindo o impacto do glúten. As ararutas (*Maranta arundinacea* L.) e *Myrosma cannifolia* L.f. possuem rizomas comestíveis que podem ser utilizados, especialmente, para a extração de amido para a fabricação de produtos de panificação e potencial emprego diverso na indústria alimentícia. Objetivou-se avaliar o potencial uso de ambas as ararutas diante das propriedades tecnológicas para a aplicação em alimentos. Foram obtidas farinha e féculas das ararutas através de secagem convencional. Realizou-se a caracterização físico-química e tecnológica ligada a propriedades do amido. Os resultados indicam temperatura de secagem ideal de 60°C por 3:30 horas e um baixo rendimento para as féculas em relação a farinha, especialmente na araruta comum. Todos os produtos obtidos neste estudo apresentaram pH próximo da neutralidade, porém teor de umidade dentro do padrão exigido pela legislação vigente. As farinhas obtiveram no geral características tecnológicas compatíveis com o apresentado na literatura, especialmente para a formação de gel de amido, mostrando-se viável para a substituição de farinhas convencionais.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 25/10/2023

Aprovado: 25/05/2025

Publicação: 28/06/2025



Keywords:

Marantaceae, dietary diversity, food technology.

Palavras-Chave:

Marantaceae, diversidade alimentar, tecnologia de alimentos.

Introdução

O conceito de alimentação muda conforme o conhecimento da população sobre alimentos e seus benefícios. Desta forma, a busca por uma vida saudável impulsiona a adoção de novas abordagens alimentares, que levam em consideração a funcionalidade e a sustentabilidade (Muthamilarasan; Prasad, 2021). No entanto, no Brasil, a diversidade alimentar é considerada pobre, com poucas espécies de plantas padronizadas para produção agrícola, e por isso muitas plantas não recebem a atenção que merecem devido à falta de disponibilidade no mercado (Polesi et al., 2017).

Considerando este cenário, as Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) destacam-se como uma fonte nutricional de alta qualidade e de compostos bioativos para a alimentação humana (Ferreira et al., 2024). De forma geral, são plantas típicas de determinadas regiões do mundo, sendo elas espontâneas ou cultivadas, nativas ou exóticas, mas não estão presentes no cardápio diário da população (Kinupp & Lorenzi 2014; Talucder; Ruba; Robi, 2024). Entretanto, as PANC têm potencial para a produção de novos alimentos e ingredientes funcionais (Milão et al., 2022) e ampliam a variedade de produção vegetal, adaptando-se facilmente a diferentes condições e resistindo a doenças e mudanças climáticas (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA, 2010).

Dentre as diversas espécies conhecidas de PANC no mundo e no Brasil, destacam-se no nordeste brasileiro, duas espécies da família Marantaceae R. Brown, taxonomicamente conhecidas como *Maranta arundinacea* L. e *Myrosma cannifolia* L.f e popularmente como ararutas (Luna; Saka 2023), araruta comum e araruta ovo de pata, respectivamente e caracterizam-se por apresentarem rizomas comestíveis amiláceos (Madineni et al., 2012; Tinrat; Chomnawang, 2024). Estes vegetais não convencionais são pouco estudados e quase desapareceram do mercado produtor devido à introdução industrialmente de novas farinhas obtidas de grãos (Amante et al., 2020; Souza et al., 2022).

A araruta comum (*M. arundinacea* L.), amplamente distribuída no Brasil, desde o Nordeste até o Sul do país, apresenta rizomas brancos e ricos em amido (Kinupp & Lorenzi 2014; Luna et al., 2020) e na medicina tradicional, é usado o purê do rizoma topicamente para tratamento de feridas por flechas e picadas de escorpião (Coelho et al., 2005) e relatada ainda com atividade antidiarreica (Rahman et al., 2015; Rawat; Singh; Kumar, 2017), além disso, os rizomas são utilizados para extrair amido que é geralmente empregados em produtos de panificação, como pães, biscoitos e bolos (Lestari; Huriyati; Marsono, 2017). É uma fonte promissora de amido adequado para celíacos, pois não contém glúten (Amante et al., 2020; Malki et al. 2023) e de compostos bioativos (Octavia et al. 2024).

A araruta ovo de pata (*M. cannifolia* L.f.), única espécie do gênero *Myrosma* L.f. (Vieira; Maas; Borchsenius, 2012), também possui rizomas consumidos cozidos ou assados por uma parcela reduzida da população, indicando seu potencial alimentício, apesar poucos estudos sobre a utilização alimentícia e composição nutricional e medicinal da planta na literatura recente (Rincón et al., 1999; Abdullah; Schneider; Petersen, 2008). Além disso, os rizomas contêm amido com características adequadas para aplicação em produtos alimentícios e produtos cosméticos e farmacêuticos (Rincón et al., 2005; Nogueira et al., 2018; Guru et al. 2023). Os indígenas da região Amazônica, de diferentes etnias, conhecem a planta como 'batata para pegar bicho de casco' (Gonçalves, 2017).

O amido proveniente de araruta pode ser empregado ainda tecnologicamente como hidrocolóides usados para gelatinizar, modificar a textura de produtos alimentícios (Park; Olawuyi; Lee, 2020; Waraczewski et al., 2022; Ming-min; Ismail-Fitry, 2023) e no desenvolvimento de biopolímeros sustentáveis para embalagens e filmes comestíveis e biodegradáveis (Tarique; Sapuan; Khalina, 2021; Guru et al., 2023; Lakshan et al., 2024; Khan; Sapuan; Husna, 2025). Caracterizar as propriedades do amido dessas espécies de araruta é primordial para dar base ao emprego destas como ingredientes na formulação de novos produtos alimentícios (Ayala Valencia et al., 2015; Guilherme et al., 2019; Deswina; Priadi 2020) e suplementos (Charles et al. 2021).

Para tanto, este trabalho teve como objetivo analisar o potencial tecnológico de farinhas e féculas obtidas de rizomas de dois tipos de araruta a partir das variedades de araruta ovo de pata (*M. cannifolia*) e araruta comum (*M. arundinacea*), através da avaliação das características físico-químicas e tecno-funcionais associadas ao amido visando a viabilidade para aplicação na indústria alimentícia.

Material e métodos

Material de estudo

O material de estudo foi composto pelos rizomas, *in natura* e frescos, de cultura orgânica, adquiridos na feira agroecológica do município de Rio Formoso, localizado na região litorânea da mata sul de Pernambuco. Foram utilizadas para fins comparativos as espécies Araruta comum e Araruta ovo de pata conhecida na região de cultivo e consumo por "Batatarana". As matérias-primas utilizadas neste estudo foram mantidas refrigeradas até o momento do processamento para manutenção das suas características e estabilidade.

Processamento e obtenção das farinhas e féculas

A matéria-prima foi selecionada, sendo excluídas aquelas que apresentaram sinais de deterioração (manchas escuras, partes amolecidas, presença de limosidade e alterações de

odor). Em seguida, foi realizada a lavagem e sanitização com solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) a 10% por 15 minutos, enxágue e pesagem do material bruto. Realizou-se o descascamento dos rizomas e corte em lâminas finas (3mm de espessura) e pesagem do material a ser processado.

O procedimento para obtenção das farinhas vegetais seguiu a técnica de desidratação em estufas de bandeja com circulação de ar, aplicando-se temperaturas de 50°C e 60°C para obtenção de curva de secagem, seguindo o descrito por Schweitzer et al. (2016), com modificações, obtendo ao final as farinhas integrais A (50°C) e B (60°C) da araruta comum e araruta ovo de pata.

Para obtenção da fécula procedeu-se à metodologia conforme descrito por Amaral et al. (2017). Os rizomas *in natura* foram cortados e triturados em liquidificador semi-industrial com água destilada na proporção de 1:1 para a desintegração da parede celular e liberação do amido. O produto foi coado em pano fino tipo voal, para separação das fibras residuais (biomassa) do material solúvel.

A suspensão líquida obtida foi reservada deixada em repouso para precipitação e decantação. A fase líquida foi descartada e o decantado lavado com água destilada e repetindo-se o ciclo por 3 vezes, a cada ciclo com tempo de 4h de decantação sob refrigeração. A biomassa residual (Farinha C) e o precipitado (Fécula) obtido foram submetidos à secagem em estufa com circulação de ar a 60°C por aproximadamente 1h e 2h, respectivamente, obtendo textura final seca, posteriormente, triturado, peneirado, embalado em saco plástico próprio para alimento, identificado e armazenado sob refrigeração.

Rendimento

Obteve-se o rendimento da matéria-prima através do índice de conversão (IC) segundo Philippi (2006) (Eq. 1), além do rendimento da extração da farinha e da fécula, relacionando o peso da matéria-prima e o peso da matéria-prima desidratada, triturada e peneirada (Reis et al., 2010) (Eq. 2):

$$IC = \frac{\text{peso PANC descascada}}{\text{peso PANC crua}} \times 100 \text{ (Eq. 1)} \quad Rf = \frac{\text{peso final da farinha desidratada}}{\text{peso PANC descascada}} \times 100 \text{ (Eq. 2)}$$

Curva de secagem

A curva de secagem foi obtida com base na metodologia descrita por Nespolo et al. (2015). Os rizomas laminados de ambas as ararutas, foram dispostos em bandejas e secos em desidratador adiabático (PARDALTEC) com circulação forçada de ar. As temperaturas utilizadas foram 50°C e 60°C, para seleção das melhores condições de tempo e características sensoriais da farinha. O rendimento da farinha foi obtido em relação ao peso seco.

A variação da perda de umidade em base seca (Xbs) foi calculada a cada intervalo de secagem (Eq. 3):

$$Xbs\% = \frac{MH_2O}{Mss} \times 100 \text{ (Eq. 3)}$$

Onde: MH₂O= Massa de água contida no produto; Mss= Massa de sólido seco.

Análises das características físico-químicas

A caracterização físico-química das ararutas foi realizada na matéria-prima *in natura* e nas farinhas e féculas, obtida a partir das análises do teor de umidade a 105 °C por gravimetria, determinação do pH em pHmetro digital e determinação do teor de acidez total titulável segundo os métodos descritos nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Todos os ensaios físico-químicos foram realizados em triplicata.

Estudo das propriedades tecnológicas das farinhas e féculas

Este estudo avaliou as propriedades tecnológicas de farinhas e féculas através de diversos testes realizados em duplicata. A metodologia empregada incluiu a determinação de: 1) Massa específica aparente (Pa) (Moreira et al., 1985); 2) Massa específica real (Pr) conforme Couto et al. (1999); 3) Porosidade (ϵ) (Silva, 2021); 4) Índice de absorção de água (IAA), Índice de solubilidade em água (ISA) e Índice de absorção em óleo (IAO) descrita por Guillon e Champ (2000); 5) Poder de inchamento (PI) (Rocha et al., 2008); e 6) Prova de reconstituição através do método proposto pelo IAL (2008) adaptado.

Resultados e Discussão

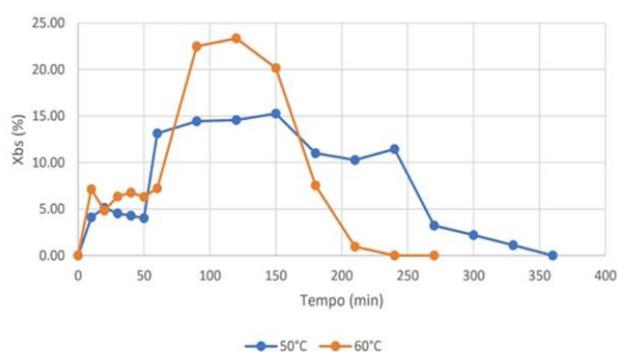
Curvas de secagem de farinha e fécula

As curvas de secagem de farinhas e féculas são ferramentas essenciais para a otimização de processos de desidratação na indústria alimentícia. Elas fornecem informações cruciais sobre a taxa de remoção de água em função do tempo, permitindo o controle preciso da umidade final do produto. A compreensão dessas curvas é fundamental para garantir a qualidade, a segurança e a estabilidade de farinhas e féculas, influenciando diretamente suas propriedades funcionais e sensoriais (Chavez-Salazar et al., 2022). Além disso, a análise das curvas de secagem auxilia na determinação das condições ideais de processo, como temperatura e velocidade do ar, visando a eficiência energética e a preservação das características desejáveis dos polissacarídeos (Tarique et al., 2021;).

As curvas de secagem foram obtidas relacionando a perda de umidade em base seca (%Xbs) e tempo (min), apresentando tempo inferior a 7 horas para as duas medidas de temperatura (60°C e 50°C) nos dois materiais estudados, em que o menor tempo observado para estabilização da matéria seca foi de 3:30h para a temperatura de 60°C (Gráficos 1 e 2).

Gráfico 1.

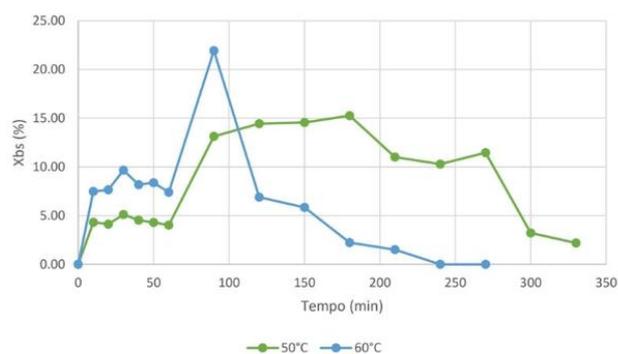
Curva de secagem a 50°C e 60°C das farinhas de Araruta comum (%Xbs/min).



Fonte: Dos autores (2022).

Gráfico 2.

Curva de secagem a 50°C e 60°C das farinhas de Araruta ovo de pata (%Xbs/min).



Fonte: Dos autores (2022).

No tempo de 100min observa-se a perda mais acentuada de massa de água (Xbs%) pela estrutura de ambas as ararutas na temperatura de 60°C, o que indica a possibilidade de maior estabilização em menor tempo, requerendo menor energia e exposição prolongada do material ao calor preservando assim o amido presente (Rostamabadi et al., 2022).

Buscando a relação ideal entre tempo de desidratação e qualidade sensorial (cor, odor e textura) do produto, pode-se observar que quando ambos os rizomas que foram expostos a 50°C adquiriram uma coloração mais escurecida, apesar de ser a menor temperatura, porém após ser realizada a etapa de trituração e tamisação para obtenção das farinhas finais, essa alteração não mais foi verificada com tanta intensidade (Figuras 1 e 2).

Freitas (2014) ao obter farinha de batata-doce através de secagem em estufa com circulação forçada verificou a temperatura de 40°C durante 24 horas como melhor resultado. Determinar o melhor tempo e temperatura para o processo é crucial, considerando não apenas a rapidez do método, mas também fatores como a qualidade da matéria-prima, características físico-químicas e sensoriais desejadas ao final e as possíveis alterações podem exibir diante do tempo e temperatura de exposição. O processamento industrial, como a moagem do amido, danifica as regiões cristalinas da amilopectina, e isto pode afetar propriedades tecnológicas como a viscosidade, que determina as propriedades dos produtos alimentícios (Seidi et al., 2022).

Assim, o binômio tempo-temperatura considerado mais adequado foi de 60°C por 3 horas e 30 minutos. Nenhuma alteração característica foi detectada no odor e na textura dos

produtos, apresentando farinhas de coloração branca levemente bege e fécula de tonalidade mais esbranquiçada. Ao final do processamento das féculas, os resíduos fibrosos obtidos após tamisação, são maiores para araruta comum de característica mais escurecido em comparação com as da araruta ovo de pata (Figura 1 e 2 – Aa, Ba, Ca).

Figura 1.

Frações de resíduos e farinhas obtidos de Araruta comum a 50°C e 60°C.



A = Farinha 50°C; B = Farinha 60°C; C = Farinha do resíduo da fécula 60°C; Aa, Ba e Ca = Resíduo obtido no Tamis Mesh 48; Ab, Bb e Cb = Resíduo obtido no Tamis Mesh 65; Ac, Bc e Cc = Farinhas finais.

Fonte: Dos autores (2022).

Figura 2.

Frações de resíduos e farinhas obtidos de Araruta ovo de pata a 50°C e 60°C.



A = Farinha 50°C; B = Farinha 60°C; C = Farinha do resíduo da fécula 60°C; Aa, Ba e Ca = Resíduo obtido no Tamis Mesh 48; Ab, Bb e Cb = Resíduo obtido no Tamis Mesh 65; Ac, Bc e Cc = Farinhas finais.

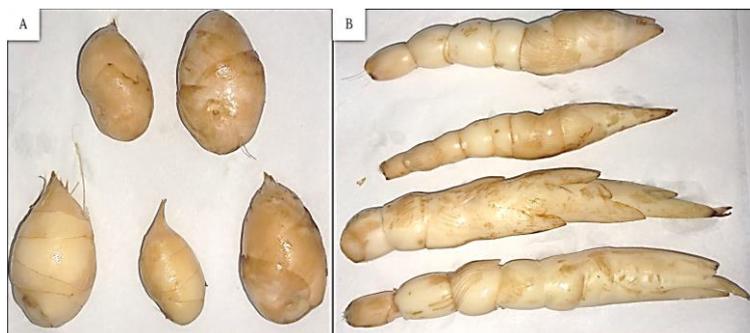
Fonte: Dos autores (2022).

A desintegração por ralar/moer é crucial para expor as paredes das células vegetais e com isso os grânulos de amido podendo gerar resíduos sólidos fibrosos. Branco; Naka e Cereda (2019) também encontraram ao final resíduos fibrosos do processamento de araruta. Estudos recentes indicam o uso destes resíduos sólidos de processamento como potencial uso na alimentação como fibra alimentar (Lacerda; Cereda; Brito, 2022) e ainda na aplicação em embalagens (compósitos poliméricos) (Tarique et al., 2023).

Durante o processamento dos rizomas, notou-se que o descascamento foi facilitado devido às películas que os revestiam serem finas. A Figura 3 exibe os rizomas *in natura* da araruta comum e da araruta ovo de pata.

Figura 3.

Rizomas in natura de araruta comum (Maranta arundinacea L.) e araruta ovo de pata (Myrosma cannifolia L.f.).



A = Rizoma Araruta ovo de pata; B = Rizoma Araruta comum.

Fonte: Dos autores (2022).

Os rendimentos finais da matéria-prima no pré-processamento (IC) e da farinha final (Rf), que refletem todas as perdas ocorridas durante o processamento, estão apresentados na Tabela 1. A araruta ovo de pata apresentou resultados superiores a araruta comum (Tabela 1).

Tabela 1.
Índice de conversão (IC) da matéria prima e Rendimento final (Rf) dos produtos obtidos de duas espécies de araruta ($\bar{x} \pm DP$).

	ARARUTA COMUM		ARARUTA OVO DE PATA	
	IC (%)	Rf (%)	IC (%)	Rf (%)
Matéria prima	65,14 ± 5,7	-	80,11 ± 1,6	-
Farinha 50°C	-	19,39	-	30,65
Farinha 60°C	-	15,37	-	34,04
Farinha resíduos da Fécula a 60°C	-	9,02 ± 0,3	-	22,86 ± 2,2
Fécula	-	1,70 ± 0,1	-	5,12 ± 0,3

Média aritmética (\bar{x}): ± Desvio padrão ($\pm DP$).

Fonte: Dos autores (2022).

Tanto a fécula de araruta comum quanto a da araruta ovo de pata apresentaram valores inferiores aos encontrados nos estudos de Ferrari et al. (2005), que obteve um rendimento de 18,58% na extração de amido de araruta comum colhida aos 12 meses, e Nogueira et al. (2013), que obteve um rendimento de 16% e Fideles et al. (2019) rendimento de 33,68%.

Em relação às farinhas, observou-se neste trabalho que houve maior rendimento nas farinhas da araruta ovo de pata, o que também foi verificado em relação à matéria-prima utilizada. De Souza et al. (2020) encontraram valores de rendimento de 34,09% em farinha de araruta seca a 55°C maiores do que foi encontrado neste estudo, mas próximo para a araruta ovo de pata. Essas variações de rendimento podem estar relacionadas a fatores como variedades geográficas, condições climáticas, características do solo, bem como a disponibilidade de nutrientes e água e formas de processamento (Heidmann; Patel 2016).

Caracterização físico-química: determinação de pH, umidade e acidez total titulável

As propriedades físico-químicas de fontes de amido é um parâmetro que determina a funcionalidade do amido em qualquer aplicação. Várias propriedades físico-químicas

influenciam na aplicação industrial tais como a cor, aparência, rendimento, umidade, cinzas, teor de amilose, capacidade de retenção de água etc. (Surendran et al., 2025). A Tabela 2 apresenta a caracterização físico-química obtida das farinhas e féculas obtidas das duas espécies de araruta.

Tabela 2.
Valores de umidade, pH e acidez total titulável de farinha e fécula de Araruta comum e Araruta ovo de pata

	ARARUTA COMUM			ARARUTA OVO DE PATA		
	Umidade (%)	pH	ATT (%)	Umidade (%)	pH	ATT (%)
Farinha 50°C	9,09 ± 0,24	6,32 ± 0,01	12,78 ± 0,41	9,73 ± 0,40	6,62 ± 0,07	12,78 ± 0,40
Farinha 60°C	10,05 ± 0,22	6,52 ± 0,03	10,10 ± 0,00	9,52 ± 0,31	6,67 ± 0,06	12,45 ± 0,41
Farinha resíduos da Fécula a 60°C	7,88 ± 0,24	6,18 ± 0,03	4,66 ± 0,47	6,70 ± 0,30	6,60 ± 0,03	3,70 ± 0,41
Fécula	5,52 ± 0,40	6,32 ± 0,20	4,00 ± 0,00	4,16 ± 0,2	6,32 ± 0,07	2,02 ± 0,00

Média aritmética (\bar{x}): ± Desvio padrão (±DP); ATT (%): acidez total titulável.

Fonte: Dos autores (2022).

Todos os produtos obtidos neste estudo apresentaram pH próximos a 7 ou seja, pouco ácidos, mesmo após os processos de extração e secagem, indicando que não sofreram fermentação por contaminação ou modificação diante da desintegração das suas estruturas iniciais. Esse parâmetro reflete a qualidade tecnológica dos produtos, uma vez que um pH acima de 6,0 favorece a ação de enzimas que degradam o amido e valores muito baixos indicam acidificação e desestruturação do polissacarídeo (Cunha, 2016).

Malki et al. (2023) encontraram valor de pH do amido de araruta (fécula) de 7,03 ± 0,65 e refere que amido com pH na faixa de 3,0–9,0 é preferido para uso nas indústrias farmacêutica e alimentícia e valores muito baixos (<4,0) indica fermentação e degradação do amido e é inadequado para preparações alimentícias.

Valores de pH acima de 4,5 pode favorecer a atividade microbiana e diminuir tempo de conservação da farinha. A variação do pH nos alimentos também pode afetar seu sabor, aroma, textura e estabilidade, assim alimentos com valores de pH acima de 6 necessitam de atenção especial nos mecanismos de conservação e armazenamento (Santos; Pagani 2017). Assim, as féculas e farinhas obtidas neste trabalho apresentam nível aceitável para uso em preparações alimentícias.

As farinhas integrais A e B, tanto da araruta comum quanto e da araruta ovo de pata, apresentaram acidez total titulável (ATT) superior à farinha obtida do resíduo e à fécula (Tabela 2). A acidez mais elevada, possivelmente resultante da concentração de ácidos durante a desidratação inicial, maiores que o encontrado por Lima et al. (2019) para amido de araruta seco ao sol (0,71%). Após submeter um alimento ao processo de desidratação, é natural ocorrer um aumento na ATT, devido à perda de água de aproximadamente 90%, resultando no aumento proporcional na concentração dos componentes químicos (Zanatta et al., 2010). A determinação da ATT é indicador do estado de conservação dos alimentos (IAL, 2008).

Em estudo com processamento de *M. arundinacea* para produção de farinhas fermentadas por Kefir, na elaboração de farinha controle (sem fermentação) foram encontrados valores de pH de 6,51 valor que corrobora com os achados neste estudo e acidez de 0,69 meq. NaOH/100 e umidade de 6,25% após secagem a 55°C (De Souza et al. 2020).

A acidez em farinhas, relacionada à concentração de íons de hidrogênio, pode ser influenciada pela presença de ácidos orgânicos naturais (cítrico, málico e tartárico) ou por processos de decomposição (hidrólise, fermentação e oxidação). Segundo Viana (2013), o teor de acidez pode indicar falta de higiene no processo ou ser característico de processos artesanais mais lentos e reflete ainda a intensidade da fermentação, quanto maior a acidez, maior a fermentação.

Os valores de umidade das farinhas e féculas das ararutas estão em conformidade com os padrões estabelecidos para farinhas no Brasil (Tabela 2). De acordo com a Resolução da Diretoria Colegiada- RDC da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) n° 711, de 01 de julho de 2022, a umidade máxima permitida para farinhas, amido de cereais e farelos é de até 15% (BRASIL, 2022).

Suredran et al. (2025) relatam umidade em torno de 9% para amido de araruta extraído em solução alcoólica e seco em temperatura ambiente, com rendimento de 15% ao final do processo extrativo, revelando que valores mais baixos de umidade se relacionam a estabilidade especialmente para fungos e leveduras, que é influenciado por maiores teores de água. Estudos revelam valores de umidade do amido de araruta variando entre 6-15%, a depender das metodologias de extração (Nogueira; Fakhouri; De Oliveira, 2018; Malki et al., 2023; Witasari et al., 2024; Suredran et al., 2025).

Esse parâmetro é importante para a padronização dos produtos, garantindo maior estabilidade microbiológica em consequência da relação de baixa umidade com a atividade de água, viabilizando maior vida útil. Portanto, os teores de umidade dos produtos obtidos estão dentro dos limites exigidos pela legislação, o que os torna alimentos estáveis, mesmo com pH mais próximo a neutralidade.

Estudo das propriedades tecnológicas

Farinhas e féculas ricas em amido são consideradas ingredientes versáteis e amplamente utilizadas na indústria alimentícia pois apresentam propriedades tecnológicas que desempenham um papel crucial na qualidade e funcionalidade de diversos produtos (Nirmani et al., 2025). Dentre essas propriedades, destacam-se a capacidade de absorção de água, a viscosidade, a gelatinização e a retrogradação, que influenciam diretamente a textura, a consistência e a estabilidade de alimentos como pães, bolos, massas, molhos e sobremesas. A compreensão e o controle dessas propriedades são essenciais para otimizar o processamento e garantir a qualidade sensorial e nutricional dos produtos (Chiranthika; Chandrasekara; Gunathilake, 2022).

Neste estudo, as farinhas e féculas apresentaram baixo poder de inchamento e índice de solubilidade, porém maiores para as farinhas em relação as féculas, tanto para a araruta comum (Tabela 3) quanto para a araruta ovo de pata (Tabela 4).

Tabela 3.
Propriedades tecnológicas de produtos obtidos da Araruta comum ($\bar{x} \pm DP$).

	PI (g/g)	ISA (dag/kg)	Pa (g/cm ³)	Pr (g/cm ³)	ϵ (%)	IAA (kg/kg)	IAO (kg/kg)
Farinha 50°C	3,99 ± 0,40	7,35 ± 0,35	0,64 ± 0,02	0,62 ± 0,00	58,44	2,35 ± 0,02	1,78 ± 0,02
Farinha 60°C	4,04 ± 0,17	7,59 ± 0,01	0,62 ± 0,00	1,54 ± 0,12	59,74	2,41 ± 0,01	1,72 ± 0,11
Farinha resíduos da Fécula a 60°C	3,56 ± 0,29	3,29 ± 0,00	0,50 ± 0,00	1,42 ± 0,00	64,78	2,48 ± 0,00	1,96 ± 0,10
Fécula	3,51 ± 0,11	2,34 ± 0,05	0,62 ± 0,00	NR*	NR*	2,02 ± 0,05	1,99 ± 0,01

Média aritmética (\bar{x}): ± Desvio padrão ($\pm DP$); *NR = não realizado; PI = Ponto de Inchamento; ISA = Índice de solubilidade em água; Pa = Massa específica aparente; Pr = Massa específica real; ϵ = Porosidade; IAA = Índice de absorção em água; IAO = Índice de absorção em óleo.
Nota: Dos autores (2022).

Tabela 4.
Propriedades tecnológicas dos produtos obtidos da araruta ovo de pata ($\bar{x} \pm DP$).

	PI (g/g)	ISA (dag/kg)	Pa (g/cm ³)	Pr (g/cm ³)	ϵ (%)	IAA (kg/kg)	IAO (kg/kg)
Farinha 50°C	4,09 ± 0,11	8,48 ± 0,52	0,65 ± 0,02	0,70 ± 0,00	60,84	2,10 ± 0,03	1,82 ± 0,00
Farinha 60°C	4,39 ± 0,13	8,89 ± 0,3	0,61 ± 0,00	1,66 ± 0,00	63,25	2,04 ± 0,04	1,76 ± 0,03
Farinha resíduos da Fécula a 60°C	3,63 ± 0,13	3,40 ± 0,10	0,53 ± 0,00	1,54 ± 0,12	65,58	2,30 ± 0,09	1,94 ± 0,01
Fécula	3,42 ± 0,50	2,5 ± 0,10	0,70 ± 0,00	1,12 ± 0,12	37,50	1,80 ± 0,01	1,46 ± 0,50

Média aritmética (\bar{x}): ± Desvio padrão ($\pm DP$); PI = Ponto de Inchamento; ISA = Índice de solubilidade em água; Pa = Massa específica aparente; Pr = Massa específica real; ϵ = Porosidade; IAA = Índice de absorção em água; IAO = Índice de absorção em óleo.
Fonte: Dos autores (2022).

Em relação ao poder de inchamento (PI) e o índice de solubilidade (ISA) as féculas apresentaram valores menores em relação à farinha original. O poder de inchamento, relacionado à capacidade de absorção de água, e o índice de solubilidade, que expressa a interação e dissolução do amido em água, evidenciam a relação entre seus polímeros de amilose e amilopectina (Amaral et al., 2017). Neste estudo não foram realizadas variações de temperatura para observação do PI.

No estudo de Rodrigues (2014), foi observado que o poder de inchamento do amido da araruta comum e da araruta ovo de pata aumentou a partir de 60°C, concordando com os resultados obtidos para os amidos de mandioca, araruta comum e batata-doce em pesquisas anteriores, como Peroni et al. (2006), que obteve valores entre 2,06 g.g-1 e 32,92 g.g-1. Já Rodrigues (2014) encontrou valores entre 2,06 g.g-1 e 32,92 g.g-1 para a araruta comum e entre 1,74 g.g-1 e 15,02 g.g-1 para a araruta ovo de pata. Segundo Lima et al. (2019), quanto maior a concentração de amido da araruta comum, maior a capacidade de formação de gel, o que pode ter sido um fator que contribuiu para os baixos valores obtidos no presente trabalho.

As ararutas apresentam semelhança em relação ao poder de inchamento (formação de gel), ligeiramente menor nas féculas, possivelmente devido ao menor teor de amilose (Rodrigues, 2014). A maior quantidade de amilose limita o inchamento do grânulo, aumentando sua resistência por meio de forças associativas mais fortes que mantêm a estrutura granular. Charles et al. (2016) ao estudar mistura de amido de araruta ao de mandioca e batata doce observou que este minimizou os danos causados pelo congelamento e descongelamento e melhorou a estabilidade do gel, podendo ser útil na modulação das propriedades gelificantes desses amidos em produtos comerciais.

O índice de solubilidade em água, que indica a quantidade de sólidos solúveis presentes em uma amostra seca, reflete a intensidade do tratamento térmico sofrido pelo amido na secagem, expressando o grau de gelatinização, dextrinização e solubilização, sendo utilizado na caracterização de farinhas extrusadas para fins de solubilização posterior (Moura et al., 2011). Em estudo mais recente, verificou-se valores de 2,17 g/g de poder de inchamento e 17,22% de ISA para amido de *M. arundinacea* (Nogueira; Fakhouri; De Oliveira, 2018), valor próximo ao encontrado para a fécula neste trabalho.

O índice de massa aparente dos produtos mostrou-se superior ao encontrado na literatura, enquanto a massa específica real se mostrou inferior. Sousa (2009) explica que quanto maior a massa específica, mais fino é o tamanho dos pós, é mais provável que ocorra a compactação, dificultando a absorção corroborando com os baixos valores de ISA encontrados.

Observou-se também a alta porosidade nas farinhas de ambas as matérias primas, indicando a necessidade de isolamento adequado evitando contato com o ambiente e umidade. Mata e Duarte (2002) afirmam ainda que a porosidade, característica física crucial no processo

produtivo, influencia diretamente o dimensionamento de estruturas como caixas, embalagens e unidades transportadoras.

A capacidade do amido de ligar-se a água, incorporando e retendo-a é um parâmetro de processamento significativo que tem implicações na viscosidade. A absorção de água é um critério importante no volume, na consistência dos produtos e em aplicações na panificação por exemplo. Suredran et al. (2025) relatam índice de absorção de água e a capacidade de retenção de água do amido de *M. arundinacea* L. de $1,77 \pm 0,11$ e $2,53 \pm 0,19$.

Sob aquecimento, a quebra de ligações intermoleculares de hidrogênio em zonas amorfas do grânulo de amido permite a absorção de água irreversível e progressiva devido ao rápido inchaço em temperaturas acima de 60 °C. Um maior poder de inchaço foi observado no amido de *Maranta arundinacea* quando comparado a um amido semelhante, conforme relatado por Madineni et al., (2012). O tamanho dos grânulos e o alto teor de amilose no amido de *Maranta* correlacionaram-se positivamente com seu maior poder de inchaço.

O índice de absorção de água (IAA) encontrado para fécula e farinha das ararutas neste estudo ficou abaixo do estabelecido por Robertson et al. (2000), considerando como padrão níveis acima de 20 g de água/g de matéria seca de IAA. A alta absorção de água pelo amido, desejável em produtos com alto teor hídrico para aumentar sua viscosidade (Filli & Nkama 2007), está relacionada à disponibilidade de grupos hidrofílicos que se ligam às moléculas de água e à capacidade de formação de gel pelas moléculas de amido. Suredran et al. (2025) também encontraram valores baixos e ainda menores do que apresentado para fécula neste trabalho, de 1,77 g/g para amido de *Maranta arundinacea* L., porém semelhante a araruta ovo de para (1,80 g/g), em contrapartida Witasari et al. (2024) encontraram valores de 13,52 g/g para o amido de araruta.

Fideles et al. (2019), ao estudarem o processamento de farinha de araruta submetida a ultrassom e suas propriedades tecnológicas, observaram que a tecnologia aplicada na extração interfere nas propriedades do amido, com aumento no índice de solubilidade e IAA, de 11,72% para 15,24% e de 2,25 para 5,50 respectivamente, em farinhas controle e submetidas a ultrassom, influenciando ainda na temperatura de gelatinização, conferindo maior resistência térmica.

As farinhas também apresentaram baixa capacidade em absorver gordura (IAO), mas superiores aos apresentados por Lima et al. (2019) também para amido de araruta com média de 1,09 g/g. A capacidade do amido de reter óleo em suas estruturas, devido a presença de grupos hidrofóbicos, influencia diretamente neste parâmetro (Ravi; Suselamma 2005). Astuti et al. (2018) observaram IAO de 103,80% e IAA de 83,43% em amido de araruta controle, porém observam que a hidrólise ácida interfere nesses parâmetros reduzindo-os.

Durante a prova de reconstituição foi observada a separação de fases e todas as amostras, com a precipitação de partículas, apresentando sobrenadante turvo durante a

análise, provavelmente devido à dissolução das partículas no fluido. Essa característica é comum em materiais que possuem alto teor de amido, já que este não se solubiliza completamente em água, requerendo aquecimento para promover interação maior com a água (Filli; Nkama 2007). Essa observação reforça a presença dos valores mais baixos do índice de atividade de água (IAA) encontrados neste estudo, corroborando os achados de Astuti et al. (2018) e Fideles et al. (2019).

Pesquisas mais recentes tratam de investigações sobre o amido de araruta, que possui excelente digestibilidade, boa capacidade de gelificação e características físico-químicas especiais, como alto teor de amilose, característica desejável para produzir géis e estruturas como filmes e revestimentos com boas propriedades funcionais, porém estas podem ser alteradas/ melhoradas a depender da aplicação tecnológica pretendida diante dos parâmetros físico-químicos e tecno-funcionais que apresentem, favorecendo a performance na aplicação tecnológica em alimentos (Madineni et al., 2012; Malki et al. 2023).

Portanto, as farinhas e féculas obtiveram no geral características tecnológicas compatíveis com o apresentado na literatura, mostrando-se viável para aplicação em alimentos e com características que favorecem a sua estabilidade. Ao que consta até o momento, este foi o primeiro estudo que descreveu a caracterização físico-química e das propriedades tecnológicas da araruta ovo de pata (*Myrosma cannifolia* L.f.).

Conclusão

A partir deste estudo pode-se observar que a temperatura ideal para a desidratação da matéria-prima foi de 60°C por cerca de 3 horas e 30 minutos considerando menores efeitos nas características sensoriais de farinhas e féculas como alterações na coloração. Observou-se o baixo rendimento das féculas (amido) em relação ao relatado na literatura que pode estar relacionado as metodologias de extração e resíduo fibroso para as duas espécies.

Farinhas e féculas das ararutas apresentaram pH próximo a neutralidade, baixa umidade final e acidez, indicadores importantes para conservação dos produtos derivados dos rizomas, e em conformidade com a legislação brasileira.

Os parâmetros tecnológicos apresentaram-se semelhantes ao relatado na literatura recente para *Maranta arundinacea*, para solubilidade e poder de inchamento, com baixa absorção de água e óleo, porém não há dados disponíveis sobre caracterização de propriedades do amido e de farinha de *Myrosma cannifolia* limitando uma análise mais aprofundada. Ainda assim, os produtos derivados das ararutas apresentam características que favorecem a aplicação em preparações alimentícias com potencial para substituir farinhas convencionais ou compor misturas, atendendo aos anseios da indústria alimentícia por novas matrizes livres de alergênicos.

Estudos comparativos de caracterização de grânulos de amido, composição das frações, e dos impactos de diferentes processos tecnológicos sobre atributos do amido de ararutas são necessários para embasar o melhoramento de propriedades de géis a aplicabilidade industrial, na substituição de amidos tradicionais, composição de embalagens, revestimentos ativos ou ainda em formulações alimentícias.

REFERÊNCIAS

- Abdullah, Y.; Schneider, B.; Petersen, M. Occurrence of rosmarinic acid, chlorogenic acid and rutin in Marantaceae species. *Phytochemistry letters*, v. 1, n. 4, p. 199-203, 2008.
<https://doi.org/10.1016/j.phytol.2008.09.010>
- Amante, P. R., Santos, E. C. Z., Correia, V. T. V., & Fante, C. A. (2020). Research Notes: Benefits and Possible Food Applications of Arrowroot (*Maranta Arundinaceae* L.). *Journal of Culinary Science & Technology*, 19 (6), 513–521.
<https://doi.org/10.1080/15428052.2020.1791295>
- Amaral, M. C. A., Santos, M. J. M. C., Nascimento, L. M. G., Ribeiro, S. O., Ramos, B. L. P., & Veloso, C. M. (2017). *Extração e caracterização química e funcional de fécula proveniente de araruta variedade comum*. VIII SEAGRUS, 1 (1).
<http://anais.uesb.br/index.php/seagrus/article/view/6286>
- Astuti, R. M. et al. Effect of physical modification on granule morphology, pasting behavior, and functional properties of arrowroot (*Marantha arundinacea* L) starch. *Food Hydrocolloids*, v. 81, p. 23-30, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.02.029>
- Ayala Valencia, G. et al. Physicochemical properties of Maranta (*Maranta arundinacea* L.) starch. *International journal of food properties*, v. 18, n. 9, p. 1990-2001, 2015.
<https://doi.org/10.1080/10942912.2014.958162>
- Branco, F. P.; Naka, M. H.; Cereda, M. P. Granulometry and energy consumption as indicators of disintegration efficiency in a hammer mill adapted to extracting arrowroot starch (*Maranta arundinacea*) in comparison to starch extraction from cassava. *Engenharia Agrícola*, v. 39, p. 341-349, 2019. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v39n3p341-349/2019>
- Charles, A. L. et al. Characterization of freeze-dried microencapsulation tuna fish oil with arrowroot starch and maltodextrin. *Food Hydrocolloids*, v. 112, p. 106281, 2021.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106281>
- Charles, A. L. et al. Functional properties of arrowroot starch in cassava and sweet potato composite starches. *Food Hydrocolloids*, v. 53, p. 187-191, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2015.01.024>
- Chavez-Salazar, A. et al. Drying processes of OSA-modified plantain starch trigger changes in its functional properties and digestibility. *LWT*, v. 154, p. 112846, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112846>
- Chiranthika, N. N. G.; Chandrasekara, A.; Gunathilake, K. D. P. P. Physicochemical characterization of flours and starches derived from selected underutilized roots and tuber crops grown in Sri Lanka. *Food Hydrocolloids*, v. 124, p. 107272, 2022.
<https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2021.107272>
- Coelho, I. S., Santos, M. C. F., Almeida, D. L., Silva, E. M. R., & Neves, M. C. P. (2005). *Como plantar e usar a araruta*. Embrapa Agrobiologia.
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/111701/1/CNPAB-COMO-PLANT.-E-USAR-A-ARARUTA-05.pdf>
- Couto, S. M., Magalhães, A. C., Queiroz, D. M., & Bastos, I. T. (1999). Massa específica aparente e real e porosidade de grãos de café em função do teor de umidade. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 3 (1). <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v3n1p61-68>
- Cunha, A. L. (2016). *Caracterização do amido de araruta tipos seta e redonda, visando utilização na indústria de alimentos*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras].

- Repositório institucional da Universidade Federal de Lavras.
http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/10968/1/DISSERTACAO_Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20do%20amido%20da%20araruta%20tipos%20seta%20e%20redonda%2C%20visando%20utiliza%C3%A7%C3%A3o%20na%20ind%C3%BAstria%20de%20alimentos.pdf
- De Souza, B. L. et al. Development of arrowroot flour fermented by kefir grains. *Journal of Food Science*, v. 85, n. 11, p. 3722-3730, 2020. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15472>
- eswina, P.; Priadi, D. (2020). Development of Arrowroot (*Maranta arundinacea* L.) as Functional Food Based of Local Resource. IOP conference series. *Earth and environmental science*, 439 (1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/439/1/012041>
- Ferreira, C. P. et al. Nutritional composition, phenolic compounds and biological activities of selected unconventional food plants. *Food Research International*, v. 191, p. 114643, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2024.114643>
- Ferrari, T. B., Leonel, M., & Sarmento, S. B. S. (2005). Características dos rizomas e do amido de Araruta (*Maranta arundinacea*) em diferentes estádios de desenvolvimento da planta. *Brazilian Journal and Food Technology*, 8 (2), 93-98. [https://repositorio.usp.br/result.php?filter\[\]=isPartOf.name:%22Brazilian%20Journal%20and%20Food%20Technology%22](https://repositorio.usp.br/result.php?filter[]=isPartOf.name:%22Brazilian%20Journal%20and%20Food%20Technology%22)
- Fideles, M. C. et al. Physicochemical and technological characteristics of arrowroot flour modified by ultrasound and low-temperature heat treatment. *Ciência Rural*, v. 49, n. 10, p. e20181037, 2019. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20181037>
- Filli, K. B.; Nkama, I. (2007). Hydratation properties of extruded fura from millet and legumes. *British Food Journal*, 109 (1), 68-80. <https://doi.org/10.1108/00070700710718516>
- Freitas, M. A. D. (2014). *Elaboração e aceitabilidade de bolos enriquecidos com farinha de batata-doce*. [Trabalho de conclusão de curso, Universidade Estadual da Paraíba]. Repositório Institucional da Universidade Estadual da Paraíba. <http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/handle/123456789/4819>
- Gonçalves, G. G. (2017). *Etnobotânica de plantas alimentícias em comunidades indígenas multiétnicas do baixo rio Uaupés – Amazonas*. [Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista]. Repositório Institucional UNESP. <http://hdl.handle.net/11449/150944>
- Guilherme, D. O., Branco, F. P., Madeira, N. R., Brito, V. H., Oliveira, C. E., Jadoski, C. J., & Cereda, M. P. (2019). Chapter 5 - Starch Valorization From Corm, Tuber, Rhizome, and Root Crops: The Arrowroot (*Maranta arundinacea* L.) Case. *Starches for Food Application: Chemical, Technological and Health Properties*, 167-222. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809440-2.00005-8>
- Guillon, F.; Champ, M. (2000). Structural and physical properties of dietary fibres, and consequences of processing on human physiology. *Food Research International*, 33, 233-245. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(00\)00038-7](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(00)00038-7)
- Guru, P. R. et al. A comprehensive review on pharmaceutical uses of plant-derived biopolysaccharides. *International Journal of Biological Macromolecules*, v. 233, p. 123454, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2023.123454>
- Heidmann, P.; Patel, V. (2016). *Farinha de casca de cajá-manga e elaboração de pão: avaliação dos compostos fenólicos e atividade antioxidante*. [Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná]. Repositório Institucional da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/11700>
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Métodos físico-químicos de setembro de para análise de alimentos*. (4th ed.). <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>
- Khan, A.; Sapuan, S. M.; Husna, N. A review on arrowroot fiber reinforced polymer composites. *Plant Tuber and Root-Based Biocomposites*, p. 227-238, 2025. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-14126-3.00011-4>

- Kinupp, V. F.; Lorenzi, H. (2014). *Plantas Alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas*. Instituto Plantarum.
- Lacerda, AM.; Cereda, MP.; Brito, V. Aproveitamento de resíduos agroindustriais – potencialidades das fibras de araruta (*Maranta arundinacea* L.) para alimentação humana. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, [S. l.], v. 6, pág. e4611628378, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i6.28378.
- Lakshan, N. D. et al. Clove essential oil emulsions-loaded arrowroot starch-beeswax-based edible coating extends the shelflife and preserves the postharvest quality of fresh tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) stored at room temperature. *Sustainable Food Technology*, v. 2, n. 4, p. 1052-1068, 2024. <https://doi.org/10.1039/D4FB00033A>
- Lestari, L. A.; Huriyati, E.; Marsono, Y. The development of low glycemic index cookie bars from foxtail millet (*Setaria italica*), arrowroot (*Maranta arundinacea*) flour, and kidney beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of food science and technology*, v. 54, n. 6, p. 1406-1413, 2017. Doi: [10.1007/s13197-017-2552-5](https://doi.org/10.1007/s13197-017-2552-5)
- Lima, N. B. F., Silva, L. B., Borges, M. V., Neves, R. R., Vera, R., & Ferreira, G. A. (2019). Caracterização do amido de araruta orgânica e potencial para aplicação tecnológica em alimentos. *Desafios - Revista Interdisciplinar Da Universidade Federal Do Tocantins*, 6 (Especial), 118–126. <https://doi.org/10.20873/uft.2359365220196Especialp118>
- Luna, N. K. M., Pessoa, E., & Alves, M. (2020). Sinopse de Marantaceae no estado de Pernambuco, Brasil. *Rodriguésia*, 71. <https://doi.org/10.1590/2175-7860202071089>
- Luna, N. K. M.; Saka, M.N. (2023). *Maranta in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB599505>
- Madineni, M. N. et al. Morphological, structural, and functional properties of maranta (*Maranta arundinacea* L) starch. *Food Science and Biotechnology*, v. 21, p. 747-752, 2012. <https://doi.org/10.1007/s10068-012-0097-y>
- Mata, M. E. R. M. C.; Duarte, M. E. M. (2002). Porosidade intergranular de produtos agrícolas. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4, 79-93. <https://doi.org/10.15871/1517-8595/rbpa.v4n1p79-93>
- Madineni, M. N., Faiza, S., Surekha, R.S., Ravi, R., & Guha, M. (2012). Morphological, structural, and functional properties of maranta (*Maranta arundinacea* L) starch. *Food Sci Biotechnol*, 21, 747–752. <https://doi.org/10.1007/s10068-012-0097-y>
- Malki, M. K. S. et al. Characterization of arrowroot (*Maranta arundinacea*) starch as a potential starch source for the food industry. *Heliyon*, v. 9, n. 9, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e20033>
- Milião, G. L. et al. Unconventional food plants: Nutritional aspects and perspectives for industrial applications. *Future Foods*, v. 5, p. 100124, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2022.100124>
- Ming-min, Wong; Ismail-Fitry, Mohammad Rashedi. Physicochemical, rheological and microstructural properties of chicken meat emulsion with the addition of Chinese yam (*Dioscorea polystachya*) and arrowroot (*Maranta arundinacea*) as meat substitutes. *Future Foods*, v. 7, p. 100221, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.fufo.2023.100221>
- Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2010). *Hortaliças não-convencionais*. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/857646/manual-de-hortalicas-nao-convencionais>
- Moreira, S. M. C., Chaves, M. A., & Oliveira, L. M. (1985). Comparação da eficiência de líquidos na determinação da massa específica aparente de grãos agrícolas. *Revista Brasileira de Armazenamento*, Viçosa, 9 (1), 22-24. <https://biblat.unam.mx/pt/revista/revista-brasileira-de-armazenamento/articulo/comparacao-da-eficiencia-de-liquidos-na-determinacao-da-massa-especifica-aparente-de-graos-agricolas>
- Moura, L. S. M., Ascheri, J. L. R., Silva, C. C. O., Moro, T. M. A., Carvalho, J. L. V., & Nutti, M. R. (2011). *Propriedades de absorção e solubilização de extrusados de farinha mista de feijão, milho e arroz biofortificados*. IV Reunião de biofortificação. <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/916083/propriedades-de-absorcao-e-solubilizacao-de-extrudados-de-farinha-mista-de-feijao-milho-e-arroz-biofortificados>

- Muthamilarasan, M., Prasad, M. Small millets for enduring food security amidst pandemics. *Trends in plant science*, v. 26, n. 1, p. 33-40, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2020.08.008>
- Nespolo, C. R., Oliveira, F. A., Pinto, F. S. T., & Oliveira, F. C. (2015). *Práticas em tecnologia de alimentos*. Artmed.
- Nirman, N. S. et al. Exploring the potential of underutilized starch sources as nutritive alternatives to refined wheat flour: A review. *Journal of Future Foods*, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.jfutfo.2025.04.003>
- Nogueira, G. F.; Fakhouri, F. M.; De Oliveira, R. A. Extraction and characterization of arrowroot (Maranta arundinaceae L.) starch and its application in edible films. *Carbohydrate polymers*, v. 186, p. 64-72, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2018.01.024>
- Ngueira, T. Y. K., Pereira, A. D., Fakhouri, F. M. (2013). *Extração e caracterização do amido de araruta*. In: Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão, Dourados, Anais, ENEPEX, 388, 1-15. <http://eventos.ufgd.edu.br/enepex/anais/arquivos/388.pdf>
- Octavia, D. et al. Total Phenolic and Starch Content of Arrowroot Tuber in The Agroforestry System. *Forest Science and Technology*, v. 20, n. 1, p. 78-90, 2024. <https://doi.org/10.1080/21580103.2023.2298480>
- Park, J. J.; Olawuyi, I. F.; Lee, W. Y. Characteristics of low-fat mayonnaise using different modified arrowroot starches as fat replacer. *International journal of biological macromolecules*, v. 153, p. 215-223, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.02.331>
- Peroni, F. H. G., Rocha, T. S., & Franco, C. M. L. (2006). Some structural and physicochemical characteristics of tuber and root starches. *Food Science and technology International*, 12 (6), 505-513. <https://doi.org/10.1177/108201320607304>
- Philippi, S. T. (2006). *Nutrição e técnica dietética*. (2ª ed.). Manole.
- Polesi, R. G., Rolim, R., Zanetti, C., Sant Anna, V., & Biondo, E. (2017). Agrobiodiversidade e segurança alimentar no Vale do Taquari, RS: Plantas alimentícias não convencionais e frutas nativas. *Revista Técnico-Científica*, 19 (2), 118-135. <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/RCR/article/view/198/pdf>
- Rahman, Md K. et al. Evaluation of antidiarrheal activity of methanolic extract of Maranta arundinacea Linn. leaves. *Advances in Pharmacological and Pharmaceutical Sciences*, v. 2015, n. 1, p. 257057, 2015. doi: [10.1155/2015/257057](https://doi.org/10.1155/2015/257057)
- Ravi, R.; Suselamma, N. S. (2005). Simultaneous optimization of a multi-response system by desirability function analysis of boondi making: a case study. *Journal of Food Science*, 70 (8), 539-547. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2005.tb11531.x>
- Rawat, P.; Singh, P. K.; Kumar, V. Evidence based traditional anti-diarrheal medicinal plants and their phytochemicals. *Biomedicine & pharmacotherapy*, v. 96, p. 1453-1464, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.11.147>
- Reis, R. C., Ascheri, D. P. R., & Devilla, I. A. et al. (2010). Propriedades físicas do tubérculo e propriedades químicas e funcionais do amido de inhame (*Dioscorea* sp.) Cultivar São Bento. *Revista Agrotecnologia*, 1 (1), 71-88. https://www.researchgate.net/publication/270497097_Propriedades_Fisicas_do_Tuberculo_e_Propriedades_Quimicas_e_Funcionais_do_Amido_de_Inhame_Dioscorea_sp_Cultivar_Sao_Bento
- Resolução da Diretoria Colegiada nº 711/2022 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária. (2022). Diário Oficial da União. https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/RDC_711_2022_.pdf/f9212b72-7d2d-451f-b21b-7a7fb9b94a81
- Rincón, A. M. Padilla, F. C., Araujo, C., & Tillett, S. (1999). *Myrosma cannifolia*, chemical composition and physicochemical properties of the extracted starch. *Journal Science of Food and Agriculture*, 79, 532-536. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0010\(19990315\)79:4<532::AID-JSFA213>3.0.CO;2-J](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0010(19990315)79:4<532::AID-JSFA213>3.0.CO;2-J)

- Rincón, A. M. Pérez, R. M. N., Reyes, A., Romero, A., Orfila, L., & Padilla, F. C. (2005) 'Guapo' (*Myrosma cannifolia*) starch: a natural product with potential use in cosmetic formulations. *International Journal of Cosmetic Science*, 27 (2), 107-114. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2494.2004.00253.x>
- Robertson, J. A., Monredon, F. D., Dysseler, P., Guillon, F., Amado, R., & Thibault, J. F. et al. (2000). Hydration properties of dietary fibre and resistant starch: a European collaborative study. *Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie*, 33, 72-79. <https://doi.org/10.1006/fstl.1999.0595>
- Rocha, T. S., Demiate, I. M., & Franco, C. M. L. (2008). Características estruturais e físico-químicas de amidos de mandioca-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*). *Food Science and Technology*, 28(3), 620-628. <https://doi.org/10.1590/S0101-20612008000300018>
- Rodrigues, L. B. O. (2014). *Estudos reológicos e de textura dos géis de amido de araruta (Maranta arundinaceae L.) e dos géis adicionados de sacarose e concentrado protéico de soro*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia]. Portal de dados abertos da Capes. https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=2116376
- Rostamabadi, H. et al. How non-thermal processing treatments affect physicochemical and structural attributes of tuber and root starches?. *Trends in Food Science & Technology*, v. 128, p. 217-237, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.08.009>
- Santos, J.; Pagani, A. A. C. (2017). *Estudo da estabilidade físico-química de duas variedades de batata-doce (Ipomea batatas L.) após o processo de secagem e durante o armazenamento*. In: 8th International Symposium on Technological Innovation, 8 (1), 380-390. <https://doi.org/10.7198/S2318-3403201700080040>
- Schveitzer, B., Gabardo, G. C., Scapin, V. L. V., Oliveira, L. P., & Foppa, T. (2016). Caracterização química das farinhas de hortaliças e de descartes agrícolas. *Revista Congrega Urcamp*, 1-14. <http://revista.urcamp.tche.br/index.php/rcjgpp/article/view/1883/1245>
- Seidi, F. et al. Crystalline polysaccharides: a review. *Carbohydrate Polymers*, v. 275, p. 118624, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118624>
- Silva, D. A. D. (2021) *Elaboração de produtos panificáveis tipo pão francês, enriquecidos com farelo de urucum*. [Trabalho de Conclusão do Curso - Universidade Federal da Paraíba]. Repositório Institucional da UFPB. <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/24318>
- Sousa, B. A. A. (2009). *Funcionalidade dos extratos fenólicos obtidos pelo cultivo semi-sólido de resíduos de abacaxi (Ananas comusus L.) e goiaba (Psidium guajava L.)*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Norte]. Repositório Institucional da UFRN. <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/15772?mode=full>
- Souza, E. L. al. Development and characterization of powdered antioxidant compounds made from shiraz (*Vitis vinifera L.*) grape peels and arrowroot (*Maranta arundinacea L.*). *The Scientific World Journal*, v. 2022, n. 1, p. 7664321, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/7664321>
- Surendran, N. et al. Physicochemical characterization of starch from *Maranta arundinacea L.* (arrowroot) rhizomes and its inhibition of COX-2: In vivo validation. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, v. 33, p. 100465, 2025. <https://doi.org/10.1016/j.bcdf.2024.100465>
- Tarique, J. et al. A comparative review of the effects of different fibre concentrations on arrowroot fibre and other fibre-reinforced composite films. *Materials Today: Proceedings*, v. 74, p. 411-414, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.11.136>
- Talucder, M. S. A.; Ruba, U. B.; Robi, Md A. S.. Potentiality of Neglected and Underutilized Species (NUS) as a future resilient food: A systematic review. *Journal of Agriculture and Food Research*, p. 101116, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2024.101116>
- Tarique, J., Sapuan, S. M., Khalina, A., Sherwani, S. F. K., Yusuf, J., & Ilyas, R. A. (2021). Recent developments in sustainable arrowroot (*Maranta arundinacea* Linn) starch biopolymers, fibres, biopolymer composites and their potential industrial applications: A review. *Journal of Materials Research and Technology*, 13, 1191-1219. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2021.05.047>

- Tinrat, S.; Chomnawang, M.T. Exploring local edible plants as potential prebiotic sources for their synbiotic applications. *LWT*, v. 213, p. 117063, 2024.
<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2024.117063>
- Viana, M. M. S. (2013). *Potencial nutricional, antioxidante e atividade biológica de hortaliças não convencionais*. [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São João del Rei]. Repositório Institucional da UFSJ. [https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ppgca/Dissertacao%20Mayara%20Marcia%20Sarsur%20Viana%20UFSJ\(2\).pdf](https://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/ppgca/Dissertacao%20Mayara%20Marcia%20Sarsur%20Viana%20UFSJ(2).pdf)
- Waraczewski, R., Muszynski, S., & Solowiej, B. G. (2022). An Analysis of the Plant- and Animal-Based Hydrocolloids as Byproducts of the Food Industry. *Molecules*, 27(24), 8686.
<https://doi.org/10.3390/molecules27248686>
- Witasari, L. D. et al. Characterization of porous starch produced from arrowroot (*Maranta arundinacea* L.) by enzymatic hydrolysis with α -amylase and glucoamylase. *Carbohydrate Polymer Technologies and Applications*, v. 7, p. 100445, 2024.
<https://doi.org/10.1016/j.carpta.2024.100445>
- Zanatta, C. L.; Schlabit, C.; Ethur, E. M. Avaliação físico-química e microbiológica de farinhas obtidas a partir de vegetais não conformes a comercialização. *Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição*, v. 21, n. 3, 2010.
https://www.researchgate.net/publication/49600264_Avaliacao_fisico-quimica_e_microbiologica_de_farinhas_obtidas_a_partir_de_vegetais_nao_conformes_a_comercializacao/fulltext/0e60c654f0c493afa4b5dfa4/Avaliacao-fisico-quimica-e-microbiologica-de-farinhas-obtidas-a-partir-de-vegetais-nao-conformes-a-comercializacao.pdf