REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E DO POTENCIAL TECNOLÓGICO DA BIOMASSA DE *Artocarpus altilis* PARA APLICAÇÕES ALIMENTARES

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION AND TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF *Artocarpus altilis* BIOMASS FOR FOOD APPLICATIONS

CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA Y DEL POTENCIAL TECNOLÓGICO DE LA BIOMASA DE *Artocarpus altilis* PARA APLICACIONES ALIMENTARIAS

Brenda Pereira da Silva
Mestranda, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil
E-mail: brenda.silvacta@gmail.com
Maria Clara Nogueira da Silva Paiva
Mestranda, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil
E-mail: mariaclaranogueira149@gmail.com
Gabriela Luiza Pacheco da Silva
Mestranda, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Brasil
E-mail: gabrielaluiza.silva02@gmail.com
Amanda Bastos da Silva
Doutoranda, Universidade Federal do Espírito Santo, Brasil
E-mail: amandabastos.cta@gmail.com
Cassiano Oliveira da Silva
Mestre, IF Fluminense campus Bom Jesus do Itabapoana, Brasil
E-mail: cassiano.silva@iff.edu.br
Hilton Lopes Galvão
Doutor, IF Fluminense campus Bom Jesus do Itabapoana, Brasil
E-mail: hiltongalvao@gmail.com
Katia Yuri Fausta Kawase
Doutora, IF Fluminense campus Bom Jesus do Itabapoana, Brasil
E-mail: katia.kawase@iff.edu.br

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

Resumo

A busca por alternativas sustentáveis e funcionais na indústria de alimentos tem impulsionado o aproveitamento de matérias-primas vegetais ainda subutilizadas. Nesse contexto, a biomassa de *Artocarpus altilis* (fruta-pão) destaca-se pelo seu potencial tecnológico e valor nutricional. O presente estudo teve como objetivo caracterizar físico-quimicamente e avaliar as propriedades tecnológicas dessa biomassa, visando seu uso alimentar. A biomassa foi obtida por cocção em autoclave seguida de trituração, resultando em uma matriz homogênea. Foram realizadas análises de umidade, cinzas, pH e acidez titulável, além da avaliação da capacidade de absorção de água e óleo, solubilidade e poder de inchamento em diferentes temperaturas. A biomassa apresentou teor de umidade de 70,18 %, cinzas de 1,05 %, pH de 5,59 e acidez titulável de 2,08 %. Os valores de capacidade de absorção de água e óleo foram de 50,41 % e 69,34 %, respectivamente. A solubilidade variou de 3,28 % a 4,78 %, enquanto o poder de inchamento apresentou valores entre 2,58 e 2,64, com aumento em função da temperatura. Os resultados indicam que a biomassa de *Artocarpus altilis* apresenta propriedades tecnológicas compatíveis com sua aplicação nas matrizes alimentares, especialmente em sistemas que demandam retenção de água e modificação de textura, configurando-se como uma alternativa promissora para o desenvolvimento de produtos com valor agregado.

Palavras-chave: Fruta-pão; pasta homogênea; propriedades tecnológicas; amido.

Abstract

The search for sustainable and functional alternatives in the food industry has driven the use of still underutilized plant-based raw materials. In this context, the biomass of *Artocarpus altilis* (breadfruit) stands out due to its technological potential and nutritional value. This study aimed to perform the physicochemical characterization and evaluate the technological properties of this biomass, aiming at its application in food systems. The biomass was obtained through autoclave cooking followed by grinding, resulting in a homogeneous matrix. Analyses of moisture, ash, pH, and titratable acidity were carried out, in addition to the evaluation of water and oil absorption capacity, solubility, and swelling power at different temperatures. The biomass presented a moisture content of 70.18 %, ash content of 1.05 %, pH of 5.59, and titratable acidity of 2.08 %. The water and oil absorption capacities were 50.41 % and 69.34 %, respectively. Solubility ranged from 3.28 % to 4.78 %, while swelling power varied between 2.58 and 2.64, increasing with temperature. The results indicate that *Artocarpus altilis* biomass presents technological properties compatible with its application in food matrices, especially in systems requiring water retention and texture modification, highlighting its potential as a promising alternative for the development of value-added food products.

Keywords: Breadfruit; homogeneous paste; technological properties; starch.

Resumen

La búsqueda de alternativas sostenibles y funcionales en la industria alimentaria ha impulsado el aprovechamiento de materias primas vegetales aún subutilizadas. En este contexto, la biomasa de *Artocarpus altilis* (fruta del pan) se destaca por su potencial tecnológico y valor nutricional. El presente estudio tuvo como objetivo caracterizar fisicoquímicamente y evaluar las propiedades tecnológicas de esta biomasa, con el fin de su aplicación en sistemas alimentarios. La biomasa se obtuvo mediante cocción en autoclave seguida de trituración, resultando en una matriz homogénea. Se realizaron análisis de humedad, cenizas, pH y acidez titulable, además de la evaluación de la capacidad de absorción de agua y aceite, solubilidad y poder de hinchamiento a diferentes temperaturas. La biomasa presentó un contenido de humedad de 70,18 %, cenizas de 1,05 %, pH de 5,59 y acidez titulable de 2,08 %. Los valores de capacidad de absorción de agua y aceite fueron de 50,41 % y 69,34 %, respectivamente. La solubilidad varió de 3,28 % a 4,78 %, mientras que el poder de hinchamiento presentó valores entre 2,58 y 2,64, con aumento en función de la temperatura. Los resultados indican que la biomasa de *Artocarpus altilis* presenta propiedades tecnológicas compatibles con su aplicación en matrices alimentarias, especialmente en sistemas que requieren retención de agua y modificación de textura, destacándose como una alternativa prometedora para el desarrollo de productos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

alimentarios con valor agregado.

Palabras clave: Fruta del pan; pasta homogénea; propiedades tecnológicas; almidón.

1. Introdução

Milhões de pessoas enfrentam dificuldades de acesso à alimentação adequada, enquanto, paralelamente, grandes quantidades de alimentos são desperdiçadas ao longo de toda a cadeia produtiva, desde a colheita até o consumo final (Jungowska, 2021). Nesse contexto, o aproveitamento integral de alimentos, incluindo partes frequentemente descartadas, como cascas, folhas e talos, destaca-se como uma estratégia promissora para a redução de perdas, contribuindo para a sustentabilidade e para a segurança alimentar (Ramos *et al.,* 2020).

O Brasil apresenta elevada biodiversidade, com diversas espécies vegetais ainda pouco utilizada na alimentação humana (Bezerra, 2020). Dentre essas, destaca-se *Artocarpus altilis* (fruta-pão), espécie originária da Oceania e do sul da Ásia, amplamente cultivada na região amazônica. Seus frutos apresentam elevado valor nutricional, sendo ricos em fibras, vitaminas e minerais, além de possuírem baixo teor lipídico e ausência de glúten, características que favorecem sua aplicação em diferentes formulações alimentícias (Bezerra *et al*., 2017). Adicionalmente, sua composição e propriedades estruturais permitem seu processamento e incorporação em diversos produtos.

A biomassa vegetal, obtida por meio de tratamento térmico seguido de trituração, constitui uma matriz homogênea rica em fibras alimentares e compostos bioativos, apresentando propriedades tecnológicas relevantes para a indústria de alimentos. Nesse sentido, a biomassa de *Artocarpus altilis* apresenta se como um ingrediente funcional com potencial de aplicação em diferentes sistemas alimentícios, podendo atuar como agente de textura, espessante e substituto parcial de ingredientes convencionais (Almeida, 2015).

Diante do exposto, este estudo tem como objetivo avaliar o potencial da biomassa de *Artocarpus altilis* em alimentos, por meio de sua caracterização físico-química e da análise de suas propriedades tecnológicas.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

2. Metodologia

2.1 Obtenção da biomassa de *Artocarpus altilis*

A obtenção da biomassa de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) foi conduzida de acordo com a metodologia de Barroso e Vilar (2021), com adaptações. A matéria-prima foi adquirida no município de Bom Jesus do Itabapoana-RJ, localizado no noroeste do Estado do Rio de Janeiro e processada no laboratório de processamento de frutas e hortaliças do IFF *Campus* Bom Jesus do Itabapoana (Figura 1).

Figura 1 - Fruta-pão verde. Bom Jesus do Itabapoana (2025)



Fonte: Próprios autores

Para a produção da biomassa, foram realizadas três repetições, em que a unidade experimental correspondeu a uma fruta-pão, em estágio de maturação incompleto. Inicialmente as frutas foram submetidas ao processo de sanitização com solução hipoclorada (100 ppm) por 10 minutos, em seguida enxaguou-se em água corrente. A fruta-pão foi mantida com casca para a proteção da polpa e tratada termicamente na autoclave à 121 ºC por 30 minutos. Finalizado o tempo do processo, a fruta foi retirada da autoclave e teve sua casca e pedúnculo completamente removidos. Em seguida, foi cortada em pedaços para facilitar processamento no multiprocessador (Figura 2).

Figura 2 – Biomassa de fruta-pão. Bom Jesus do Itabapoana (2025)

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

A



B



Fonte: Próprios autores

Na Figura 2 são apresentadas as etapas finais do processamento da biomassa de *Artocarpus altilis*. Na Figura 2A, observa-se a trituração em multiprocessador até a obtenção de uma pasta homogênea. Na Figura 2B, apresenta-se o produto final, acondicionado em embalagem de polietileno, pronto para armazenamento e posterior utilização.

2.2 Análises físico-químicas

As análises de pH, acidez, umidade e cinzas foram realizadas de acordo com o manual de análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (Ial, 2008).

2.2.1 Umidade

Para determinar a umidade foi aplicado o método gravimétrico, expondo a amostra a 105°C em uma estufa de circulação de ar (Solab, SL - 02) até alcançar peso constante, seguindo as diretrizes do Instituto Adolfo Lutz (Ial, 2008). A análise foi realizada em quadruplicada. A umidade for determinada conforme a Equação 1:

$$\text{Teor de água (\%)} = m_i - m_f / m_i \times 100$$

onde:

m_i= massa inicial da amostra (g);

m_f= massa final da amostra após secagem (g).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

2.2.2 Cinzas

A determinação do teor de cinzas consistiu na quantificação do resíduo mineral fixo na amostra, envolvendo a carbonização a 250°C e incineração a 550°C em um forno mufla (GP Científica), conforme protocolo do IAL. A análise foi realizada em quadruplicada. O cálculo do teor de cinzas foi realizado pela diferença de peso antes e após a incineração. O teor de cinzas foi determinado conforme a Equação 2:

$$\text{Cinzas (\%)} = m_a / m_c \times 100$$

onde:

m_c= massa de cinzas após incineração (g);

m_a= massa da amostra (g).

2.2.3 Análise de pH

As análises de pH foram conduzidas utilizando um pHmetro de bancada previamente calibrado, segundo a metodologia de Adolfo Lutz, (2008). A análise foi realizada em triplicata. Devido à densidade da biomassa, a análise foi adaptada da seguinte forma: 5 gramas da biomassa foram dissolvidas em 50 ml de água destilada durante 10 minutos. Em seguida, a solução foi deixada em repouso por 5 minutos antes da verificação do pH.

2.2.4 Análise de acidez titulável (ATT)

A acidez total titulável foi determinada por titulação com NaOH padronizado, expressando o resultado em % conforme a metodologia de Adolfo Lutz, (2008). A análise foi realizada em triplicata.

2.3 Propriedades tecnológicas

As propriedades tecnológicas, como solubilidade, poder de inchamento e capacidade de absorção de água e óleo, constituem análises fundamentais para estudar e avaliar o potencial futuro da biomassa de *Artocarpus altilis* na indústria de alimentos. Essas análises foram conduzidas seguindo as metodologias de estudo e caracterização de biomassa conforme descritas por Castro *et al.* (2019).

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

2.3.1 Solubilidade e Poder de inchamento

O poder de inchamento (PI), expresso em g de água por g de amostra seca, e a solubilidade (S), em porcentagem (%), foram determinados em diferentes temperaturas (70, 80 e 90 °C), seguindo o protocolo descrito por Leach, McCowen e Schoch (1959), com ajustes específicos. Inicialmente, foram pesados 1 g de amostra e diluídos em 10mL de água destilada, em seguida foram homogeneizados em tubos de Falcon em agitador Vórtex por 5 minutos. As suspensões foram aquecidas em banho-maria por 30 minutos e, após a gelatinização, resfriadas e centrifugadas a 1000 rpm por 15 minutos.

Para determinar a solubilidade, os sobrenadantes foram cuidadosamente transferidos para cadinhos previamente tarados e secos em estufa a 105 °C até atingirem peso constante. O poder de inchamento foi calculado pela pesagem do precipitado remanescente nos tubos de centrífuga. A análise foi realizada em quadruplicata em três níveis de temperatura: 70 °C, 80 °C e 90 °C. Os cálculos para solubilidade e PI foram realizados conforme as Equações 3 e 4 a seguir:

Equação 3 – Solubilidade

$$S\ (\%) = m_a / m_s \times 100$$

Equação 4 – Poder de inchamento

$$PI = m_a \times (100 - S)\ m_p \times 100$$

onde:

S= solubilidade (%);

PI= poder de inchamento;

m_s= massa do sobrenadante seco (g);

m_p= massa do precipitado (g);

m_a= massa da amostra (g).

2.3.2 Capacidade de Absorção de Água e Óleo

A determinação da capacidade de absorção de água (CAA) e da capacidade de absorção de óleo (CAO) seguiu o método proposto por Beuchat (1977), com adaptações específicas e a análise foi realizada em quadruplicata. Em tubos de

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

centrífuga, foram colocados 1g de amostra e 10 mL de água destilada em um tubo e 10 mL de óleo vegetal de soja (marca Concórdia - ADM do Brasil) em outro, ambos previamente pesados. As suspensões foram homogeneizadas por 30 segundos e deixadas em repouso por 30 minutos. Em seguida, os tubos foram centrifugados por 30 minutos a 2600 rpm. O sedimento nos tubos, após a separação do sobrenadante, foi pesado e utilizado para calcular a CAA ou a CAO, conforme a Equação 5:

$$\text{CAA ou CAO (\%)} = PS/\ PAS \times 100$$

Onde:

CAA= capacidade de absorção de água;

CAO= capacidade de absorção de óleo;

PS= peso da amostra seca (g);

PAS= peso da amostra (g).

2.4 Tratamento Estatístico

Para a avaliação da biomassa, as análises foram conduzidas em três repetições independentes. A apresentação dos resultados seguiu o formato de média ± desvio padrão, utilizando-se o coeficiente de variação para validar a homogeneidade dos dados experimentais. Considerando a natureza do estudo, que visa o delineamento do perfil físico-químico e funcional da matéria-prima, a análise restringiu-se ao caráter descritivo, fornecendo uma base diagnóstica essencial para futuras aplicações tecnológicas em matrizes alimentares.

3. Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores médios, desvios padrão e coeficientes de variação das análises físico-químicas e das propriedades tecnológicas da biomassa de *Artocarpus altilis*, obtidos em diferentes temperaturas.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

Tabela 1 - Caracterização físico-química e propriedades tecnológicas da biomassa de fruta-pão (*Artocarpus altilis),* em diferentes temperaturas.

Parâmetro	Média ± DP	CV (%)
Umidade (%)	70,18 ± 0,62	0,89
CAA (%)	50,41 ± 4,15	8,23
CAO (%)	69,34 ± 3,03	4,37
Acidez titulável (%)	2,08 ± 0,11	5,29
pH	5,59 ± 0,05	0,86
Cinzas (%)	1,05 ± 0,02	1,66
Solubilidade (70 ºC) (%)	3,28 ± 0,47	14,26
Solubilidade (80 ºC) (%)	3,37 ± 0,26	7,63
Solubilidade (90 ºC) (%)	4,78 ± 0,67	13,97
PI (70 ºC)	2,61 ± 0,18	6,91
PI (80 ºC)	2,58 ± 0,11	4,18
PI (90 ºC)	2,64 ± 0,18	6,83

Fonte: Próprios autores (2026)

A umidade é um parâmetro fundamental na caracterização de biomassa, influenciando diretamente suas propriedades tecnológicas, como textura, estabilidade e vida útil. Elevados teores de umidade estão associados à maior capacidade de retenção de água, especialmente em matrizes ricas em amido, podendo favorecer sua aplicação como agente estruturante em alimentos. No entanto, valores elevados também requerem controle adequado, devido à maior suscetibilidade ao crescimento microbiano.

Nesse contexto, biomassa de *Artocarpus altilis* apresentou teor de umidade de 70,18 % neste estudo. Valores elevados são esperados em biomassas obtidas a partir de frutas ricas em amido submetidas apenas a processos de cocção e trituração, uma vez que o tratamento térmico favorece a gelatinização do amido, aumentando a capacidade de retenção de água na matriz. Resultados semelhantes são descritos

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

para biomassa de banana verde, amplamente empregada como ingrediente funcional em alimentos.

No estudo de Buchmann *et al.*, (2019) relataram um teor de umidade de 70,62 % na biomassa de açaí e 71,18 % na biomassa de cupuaçu. Esses valores são similares ao encontrado no presente estudo, sugerindo que a biomassa de fruta-pão pode ter propriedades comparáveis a essas frutas tropicais em termos de retenção de água. O teor de umidade da biomassa de fruta-pão deste estudo foi inferior ao reportado por Destro *et al.,* (2021), onde encontraram valores de 79,39 % para biomassa de polpa de banana verde.

Essa diferença pode estar relacionada às características intrínsecas das matérias-primas, como composição estrutural e capacidade de retenção de água, além de fatores tecnológicos, incluindo tempo e temperatura de processamento. A menor umidade observada neste estudo pode ser considerada tecnologicamente vantajosa, uma vez que está associada à maior estabilidade microbiológica e potencial aumento da vida útil do produto.

Por outro lado, variações no teor de água também podem impactar propriedades funcionais, como textura e viscosidade, influenciando diretamente a aplicabilidade da biomassa em diferentes formulações alimentícias.

No entanto, Silva *et al.* (2021) relataram teor de umidade de 40,31 % para polpa cozida de banana verde, valor inferior ao observado neste trabalho. Essa diferença pode estar relacionada às etapas adicionais de processamento ou padronização aplicadas em alguns estudos, especialmente em escala industrial, que podem envolver a redução do teor de umidade com o objetivo de prolongar a vida de prateleira e facilitar o armazenamento.

Assim, comparações diretas entre biomassas obtidas por processamento mínimo e produtos submetidos a tratamentos adicionais devem ser interpretadas com cautela, uma vez que fatores como método de cocção, proporção de água utilizada, tempo de processamento e grau de trituração podem influenciar significativamente o teor de umidade da biomassa (Fasolin *et al.,* 2007; Izidoro *et al*., 2011; Menezes *et al*., 2011).

A metodologia utilizada no processamento da biomassa de *Artocarpus altilis* em

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

autoclave pode ter influenciado diretamente o teor de minerais observado. A cocção em vapor, sem contato direto com água, reduz a ocorrência de lixiviação de compostos solúveis, favorecendo maior retenção de cinzas e minerais no produto final.

A lixiviação consiste no processo em que a água ou outros líquidos atravessam um material, dissolvendo substâncias e promovendo seu carreamento para fora da matriz (Brady; Weil, 2010), podendo resultar em perdas significativas de minerais durante etapas de higienização e cocção por imersão.

Dessa forma, métodos de tratamento térmico que utilizam vapor tendem a preservar melhor os nutrientes, uma vez que minimizam a perda de compostos hidrossolúveis, conforme relatado por Dieguez *et al*. (2023). Esse fator pode contribuir para explicar os maiores valores de cinzas observados neste estudo.

O teor de cinzas está diretamente relacionado à quantidade total de minerais presentes no alimento e pode influenciar sua aplicação em diferentes áreas da indústria alimentícia. Embora a presença desses compostos contribua para o aumento do valor nutricional dos alimentos, fornecendo minerais essenciais, níveis mais elevados também podem interferir em características sensoriais, como sabor e textura, além de influenciar propriedades tecnológicas durante o processamento (Mertz, 2003).

No presente estudo foi encontrado 1,05 % de cinzas, valor superior ao reportado por Almeida *et al.* (2015), onde encontraram 0,80 % na biomassa de fruta-pão. Essa diferença pode estar associada às variações na matéria-prima e nas metodologias de preparo. Em estudo com biomassa de banana verde, Castro *et al*. (2019) reportaram teores de cinzas variando entre 0,49 % e 0,73 %, valores inferiores aos observados neste trabalho, o que pode estar relacionado às diferenças entre espécies, composição da matéria-prima e condições de processamento.

O pH é um parâmetro amplamente utilizado para avaliar o grau de acidez de alimentos, influenciando diretamente sua estabilidade, características sensoriais e aplicabilidade tecnológica. Akanbi *et al.* (2009) relataram pH de 6,51 para a fruta-pão (*Artocarpus altilis*) *in natura.* No presente estudo, a biomassa apresentou pH de 5,59, indicando leve redução em relação ao fruto fresco. Estudos recentes também

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

demonstram que derivados processados da fruta-pão, como purês utilizados na produção de ingredientes alimentícios, apresentam pH próximo da neutralidade, geralmente entre 6,0 e 6,4, Zainol *et al*., (2024).

Assim, a diferença observada pode estar associada ao processamento térmico aplicado na obtenção da biomassa, bem como ao estágio de maturação da matéria-prima e a variações entre cultivares, fatores que podem alterar a composição química da matriz alimentar.

Resultados semelhantes são descritos para biomassas obtidas a partir de outras matrizes vegetais ricas em amido. Izidoro (2007) relatou pH de 6,61 para a polpa cozida de banana verde, enquanto Buchmann, Peres e Simões (2019) observaram valores de 5,63 para biomassa de açaí e 4,09 para biomassa de cupuaçu. O valor de pH observado neste estudo aproxima-se daquele relatado para biomassa de açaí, evidenciando que biomassas vegetais podem apresentar variações de pH de acordo com a matéria-prima utilizada e as condições de processamento.

De maneira complementar ao pH, a acidez titulável constitui um importante indicador da qualidade e estabilidade de alimentos, estando relacionada à presença de ácidos orgânicos e a possíveis reações de hidrólise, fermentação ou oxidação. A biomassa analisada neste estudo apresentou acidez titulável de 2,08, valor superior ao relatado para a fruta-pão *in natura* (0,35) por Akanbi *et al.* (2009). Esse aumento pode estar relacionado às modificações promovidas durante o processamento térmico, que podem favorecer a liberação ou concentração de compostos ácidos na matriz alimentar.

A maior acidez titulável observada na biomassa pode influenciar suas características sensoriais e seu comportamento em aplicações alimentícias e industriais. Castro *et al.* (2019) relataram valores de acidez titulável variando entre 2,13 e 3,40 para biomassa de banana verde industrializada, sem adição de acidulantes, enquanto Izidoro (2007) encontrou 1,39 % para a polpa cozida de banana verde.

Dessa forma, os resultados obtidos para a biomassa de *Artocarpus altilis* mostram-se próximos aos valores descritos para biomassa de banana verde, indicando um nível moderado de acidez e reforçando que diferenças entre espécies,

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

estágio de maturação e condições de processamento podem influenciar a composição ácida de biomassas vegetais (Mehta *et al*., 2023).

Para a produção de alimentos com maior crocância e maciez é recomendado a utilização de biomassas que possuam amido de baixa absorção de água, um exemplo para uso de biomassa com estes requisitos é a produção de biscoitos. Já a biomassa composta por amido de alta absorção de água, são desejadas para produção de caldos, sopas e mingaus Castro *et al*. (2019).

Segundo Silva-Sánchez *et al.* (2004) e Porte *et al*. (2011) *apud* Santana *et al.* (2017), a CAO é conferida principalmente à interação entre as frações proteicas da amostra e as moléculas lipídicas. As biomassas com essa capacidade são excelentes para produção de alimentos emulsionados como massas de bolos, maionese e outros.

Os resultados do presente estudo indicaram valores de 50,41 % para a capacidade de absorção de água (CAA) e 69,34 % para a capacidade de absorção de óleo (CAO) da biomassa de fruta-pão. Ao comparar esses dados com os reportados por Castro *et al.* (2019) para biomassa de banana, que apresentaram CAA de 48,76 % e CAO de 53,08 %, observa-se que a biomassa de fruta-pão apresentou maior CAA, enquanto a CAO foi semelhante entre as duas biomassas.

A maior capacidade de absorção de água da biomassa de fruta-pão pode estar associada a diferenças na composição e na estrutura do amido, bem como à maior presença de grupos hidrofílicos capazes de interagir com a água.

Esse comportamento sugere maior potencial de aplicação da biomassa de fruta-pão em formulações que demandam retenção hídrica, como sopas, caldos e produtos pastosos. Por outro lado, a similaridade nos valores de CAO indica que ambas as biomassas apresentam capacidade comparável de interação com lipídios, possivelmente relacionada à fração proteica, o que as torna adequadas para aplicações em sistemas emulsionados.

O alto índice de absorção na biomassa de fruta-pão pode ser devido ao alto teor de fibras presente na fruta-pão que é de 5,5 % e comparado a banana essa fibra pode variar de 1,5 à 3,8 % dependendo da espécie, segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – Taco (2011).

A determinação da solubilidade e do poder de inchamento ocorre em

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

temperaturas elevadas promovendo a gelatinização do amido. Tanto o poder de inchamento quanto a solubilidade estão inter-relacionados e são influenciados pelo aumento da temperatura (Zavereze *et al*., 2009; Almeida, 2015).

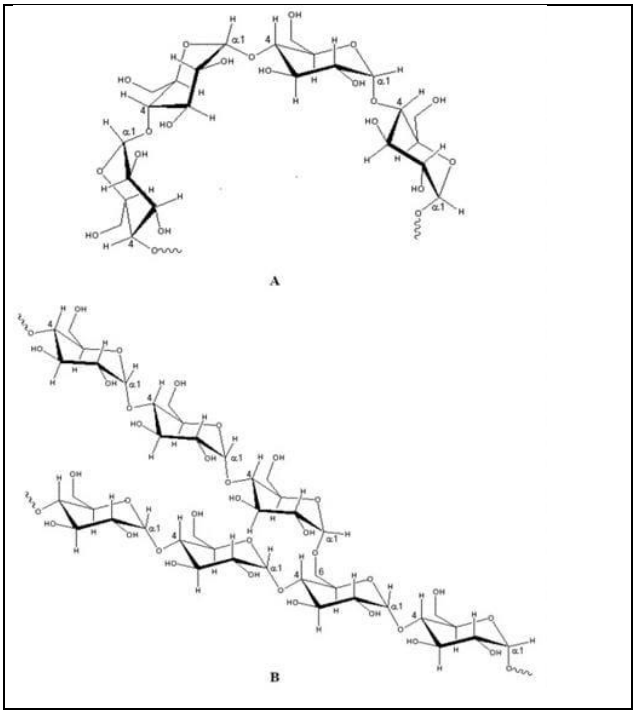
Segundo o estudo de Jaddu *et al*. (2024) o poder de inchamento é definido como um parâmetro que quantifica a interação entre cadeias de amido nas regiões cristalinas e amorfas dos grânulos, sendo influenciado pela razão entre amilose e amilopectina e suas características moleculares, e está diretamente relacionado à interação da estrutura do amido com a água durante a gelatinização. Os amidos com baixa resistência ao aumento da temperatura se rompem mais facilmente, resultando em maior absorção de água e aumento da solubilidade.

Na Figura 3 são apresentadas as estruturas moleculares da amilose e da amilopectina. A amilose é um polímero linear formado por unidades de D-glicose, ligadas por ligações α (1→4). Já a amilopectina apresenta uma estrutura ramificada, com ligações α (1→4) na cadeia principal e ligações α (1→6) nos pontos de ramificação.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

Figura 3 – Estrutura molecular da amilose (A) e da amilopectina (B)



Fonte: Adaptado de Denardin e Silva (2009), com base em Lajolo e Menezes (2006).

Com base na estrutura apresentada na Figura 3, a absorção de água pelo amido ocorre devido à interação entre os grupos hidroxila (–OH) das cadeias de amilose e amilopectina com as moléculas de água, por meio de ligações de hidrogênio. Já a solubilidade está relacionada, principalmente, à lixiviação da amilose para o meio aquoso (Vamadevan e Bertoft, 2015).

Entretanto, esses processos podem ser limitados pela formação de aglomerados, decorrentes da rápida gelatinização na superfície dos grânulos e do estabelecimento de interações viscosas entre eles (Wu *et al.,* 2022). Como consequência, há redução da difusão de água para o interior do material, o que diminui tanto o poder de inchamento quanto a solubilidade (Guo *et al*., 2021; Wu *et al*., 2022). Por outro lado, o aumento da temperatura atua de forma sinérgica nesses parâmetros, favorecendo a desorganização da estrutura granular do amido e intensificando a interação com a água.

Com base nos resultados obtidos, observou-se uma correlação positiva entre a temperatura e as propriedades funcionais avaliadas, em que a solubilidade da

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

biomassa aumentou de 3,28 % para 3,37 % e 4,78 %, enquanto o poder de inchamento variou de 2,61 para 2,58 e 2,64, nas temperaturas de 70, 80 e 90 ºC, respectivamente. Esse comportamento pode ser atribuído ao rompimento progressivo das ligações intermoleculares com o aumento da temperatura, facilitando a lixiviação de componentes solúveis e a expansão dos grânulos de amido.

Nas análises realizadas por Castro *et al.* (2019), observou-se que o aumento da temperatura promoveu alterações nas variáveis avaliadas em ambas as amostras, com destaque para o amido de fruta-pão, que apresentou elevada capacidade de inchamento e solubilidade. O inchamento do amido é considerado desejável no processamento de alimentos, uma vez que contribui para o aumento da viscosidade, permitindo sua utilização como agente espessante (Navaf *et al.,* 2021).

Nesse sentido, as propriedades de solubilidade e poder de inchamento favorecem a aplicação desse material como espessante e agente gelificante em diferentes produtos alimentícios, como sopas, molhos, cremes e sobremesas. Além disso, após desidratação e transformação em farinha, pode ser utilizado em formulações isentas de glúten, contribuindo para o aumento do teor de fibras e melhoria da textura dos produtos.

4. Limitações do estudo

Apesar das contribuições relevantes, o presente estudo apresenta algumas limitações que devem ser consideradas na interpretação dos resultados e que indicam perspectivas para investigações futuras. A variabilidade intrínseca na composição do fruto, associada à diversidade de cultivares, condições edafoclimáticas e estágios de maturação, evidencia a necessidade de estudos com maior número de amostras e estratégias mais robustas de padronização.

Além disso, destaca-se que os resultados obtidos estão restritos ao nível laboratorial, o que limita a extrapolação direta para aplicações industriais. Nesse contexto, a avaliação do desempenho do material em sistemas alimentares complexos, como produtos panificados, constitui uma etapa essencial para validação tecnológica.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

Dessa forma, pesquisas futuras devem concentrar-se na investigação das interações entre o ingrediente e diferentes componentes de formulações alimentícias, bem como na análise dos efeitos da substituição parcial sobre as propriedades físico-químicas e a aceitabilidade sensorial dos produtos. Esses estudos são fundamentais para a definição de níveis ótimos de incorporação, conciliando viabilidade tecnológica e qualidade do produto.

5. Conclusão

A biomassa de *Artocarpus altilis* apresentou características físico-químicas e propriedades tecnológicas que evidenciam seu potencial para uso alimentar. Os resultados demonstraram elevada capacidade de retenção de água, presença significativa de minerais e comportamento funcional típico de materiais ricos em amido, com aumento da solubilidade e pode de inchamento em função da temperatura. Essas propriedades indicam a viabilidade da biomassa como ingrediente tecnológico, com potencial aplicação como agente espessante, estruturante e modificador de textura. Assim, a biomassa de fruta-pão configura-se como uma alternativa promissora para a indústria de alimentos, sendo necessários estudos adicionais para validação em diferentes matrizes alimentares.

6. Referências

AKANBI, T. O. et al. Functional and pasting properties of a tropical breadfruit (*Artocarpus altilis*) starch from Ile-Ife, Osun State, Nigeria. ***International Food Research Journal*****,** v. 16, p. 151–157, 2009.

ALMEIDA, Í**. Biomassa de fruta-pão verde: desenvolvimento, caracterização e utilização em um produto de panificação**. 2015. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: http://www.repositoriobc.unirio.br:8080/xmlui/bitstream/handle/unirio/10892/disserta%%a7%c3%a3o%20iris.pdf?sequence=1&isallowed=y. Acesso em: 28 abr. 2024.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

AZEVEDO, J. Lixiviação: **o que é, tipos e consequências**. *eCycle*, [s. d.]. Disponível em: https://www.ecycle.com.br/lixiviacao/. Acesso em: 13 jan 2025.

BARROSO, A. B. de M. T.; VILAR, J. dos S. Elaboração e análise sensorial de nhoque de biomassa de fruta-pão (*Artocarpus altilis*) verde. ***HU Revista*, Juiz de Fora**, v. 47, p. 1–8, 2021. DOI: https://doi.org/10.34019/1982-8047.2021.v47.32841

BEUCHAT, L. R. Functional and electrophoretic characteristics of succinylated peanut flour protein. ***Journal of Agricultural and Food Chemistry***, Washington, v. 25, n. 2, p. 258–261, 1977.

BEZERRA, E. dos A.; FEITOZA, J. V. F.; CAVALCANTI, M. T. Biometria e características físico-químicas da fruta-pão (*Artocarpus altilis*). ***Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*,** v. 12, n. 1, p. 100–104, 2017. DOI: https://doi.org/10.18378/rvads.v12i1.5027.

BEZERRA, J. B. M**.** Potencial nutricional e antioxidantes das plantas alimentícias não convencionais (PANCs) e o uso na alimentação: revisão. ***Research, Society and Development***, v. 9, n. 9, e369997159, 2020. DOI: https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7159.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. *Elements of the nature and properties of soils*. 3. ed. Upper Saddle River: **Pearson Prentice Hall**, 2010.

BUCHMANN, L.; PERES, M. G.; SIMÕES, D. R. S. Caracterização físico-química de biomassas obtidas de açaí e cupuaçu. ***Food Science and Technology***, Campinas, v. 39, n. 4, p. 1–7, 2019.

CASTRO, M. T. et al. Propriedades físico-químicas e funcionais de biomassa de banana verde (*Musa spp.*). ***Global Science and Technology*,** Rio Verde, v. 12, n. 1, p. 53–64, 2019. Disponível em: https://rv.ifgoiano.edu.br/periodicos/index.php/gst/article/view/1071.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

Acesso em: 14 mar. 2026

DENARDIN, Cristiane Casagrande; SILVA, Leila Picolli da. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedades físico-químicas. ***Ciência Rural***, Santa Maria, v. 39, n. 3, p. 945–954, maio/jun. 2009. DOI: 10.1590/S0103-84782009005000003.

DESTRO, T. M.; SOUZA JÚNIOR, H. de; LIMA, T. G. de et al. Potential use of green banana biomass in the preparation of chocolate cake and salty pie. ***Agronomy Science and Biotechnology*****,** v. 6, p. 1–11, 2021. DOI: https://doi.org/10.33158/ASB.r129.v6.2020

DIEGUEZ, A. et al. Avaliação das alterações nutricionais ocorridas nos brócolis após diferentes tempos e métodos de cozimento. ***Revista Multidisciplinar***, v. 4, n. 1, p. 1–15, 2023.

FASOLIN, L. H. et al. Biscoitos produzidos com farinha de banana: avaliações química, física e sensorial. ***Ciência e Tecnologia de Alimentos***, Campinas, v. 27, n. 3, p. 524–529, 2007.

FELLOWS, P. J. **Food processing technology: principles and practice**. 2. ed. Cambridge: Woodhead Publishing, 2009.

GUO, L.; LI, J.; YUAN, Y.; GUI, Y.; ZOU, F.; LU, L.; CUI, B**.** Structural and functional modification of kudzu starch using α-amylase and transglucosidase. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 169, p. 67–74, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.12.099

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. ***Métodos físico-químicos para análise de alimentos*****.** 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

IZIDORO, D. R. et al. Influence of green banana pulp on the rheological behaviour and chemical characteristics of emulsions (mayonnaises). *LWT* – ***Food Science and***

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

Technology**,** v. 41, p. 1018–1028, 2008.

JADDU, S. et al. Cold plasma: unveiling its impact on hydration, rheology, nutritional and anti-nutritional properties in food materials – an overview. ***Food Chemistry****: X*, v. 22, p. 101266, 2024. DOI: https://doi.org/10.1016/j.fochx.2024.101266.

JUNGOWSKA, J. et al. Assessment of factors affecting the amount of food waste in households run by Polish women aware of well-being. ***Sustainability***, v. 13, p. 976, 2021.

LAJOLO, F.M.; MENEZES, E.W. **Carbohidratos en alimentos regionales Iberoamericanos.** São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. 648p

LEACH, H. W.; MCCOWEN, L. D.; SCHOCH, T. J. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. ***Cereal Chemistry***, St. Paul, v. 36, n. 6, p. 534–544, 1959.

MENEZES, E. W. et al. Avaliação química e nutricional da banana verde e seus produtos. ***Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas***, São Paulo, v. 47, n. 3, p. 1–9, 2011.

MERTZ, W. Essential nutrients: probing the nutrition and health implications. ***Nutrition Reviews***, v. 61, n. 5, p. S1–S4, 2003.

MESQUITA, C. B. et al. Physical, chemical and functional properties of green banana flour and starch. ***Food Science and Technology***, Campinas, v. 36, n. 2, p. 366–372, 2016.

MORTON, J. F. Banana. In: MORTON, J. F. *Fruits of warm climates*. Miami: **Creative Resource Systems**, 1987. p. 29–46.

NAVA F, M.; SUNOOJ, K. V.; KRISHNA, N. U.; AALIYA, B.; SUDHEESH, C.; AKHILA, P. P.; SABU, S.; SASIDHARAN, A.; MIR, S. A.; GEORGE, J**.** Effect of different hydrothermal treatments on pasting, textural, and rheological properties of single and dual modified

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

Corypha umbraculifera L. starch. **Starch/Stärke**, 2021. DOI: https://doi.org/10.1002/star.202100236

NÚCLEO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM ALIMENTAÇÃO (NEPA). *TACO:* ***tabela brasileira de composição de alimentos***. 4. ed. rev. e ampl. Campinas: UNICAMP, 2011.

PELISSARI, F. M. et al. Isolation and characterization of the flour and starch of green banana (*Musa cavendishii*). ***Food Hydrocolloids***, Oxford, v. 27, n. 2, p. 378–385, 2012.

PORTE, A. et al. Propriedades funcionais tecnológicas das farinhas de sementes de mamão (*Carica papaya*) e de abóbora (*Cucurbita sp.*)**. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*,** Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 91–96, 2011.

POTTER, N. N.; HOTCHKISS, J. H. ***Food science***. Boston: Springer, 1995.

RAMOS, R. V. R. et al. Sustentabilidade: utilização de vegetais na forma integral ou de partes alimentícias não convencionais para elaboração de farinhas. ***Demetra: Alimentação, Nutrição & Saúde*,** v. 15, e42765, 2020. DOI: https://doi.org/10.12957/demetra.2020.42765.

SANTANA, G. S.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; EGEA, M. B. Características tecnológicas de farinhas vegetais comerciais**. *Revista de Agricultura Neotropical*, Cassilândia**, v. 4, n. 2, p. 88–95, 2017.

SILVA, A. A. et al. Caracterização físico-química e tecnológica de biomassa de banana verde (*Musa spp.*) para aplicação em alimentos. ***Brazilian Journal of Development*,** Curitiba, v. 7, n. 6, p. 58942–58955, 2021.

SILVA-SÁNCHEZ, C. et al. Functional and rheological properties of amaranth albumins extracted from two Mexican varieties**. *Plant Foods for Human Nutrition***, Heidelberg, v. 59, n. 4, p. 169–174, 2004.

REMUNOM
ISSN 2178-6925

Received: 13/01/2026 - **Accepted:** 22/03/2026
Vol: 13.03
DOI: 10.66104/tjdhkd89
Pages: 1-22

VAMADEVAN, V.; BERTOFT, E. Structure-function relationships of starch components. **Starch/Stärke**, v. 67, p. 55–68, 2015. DOI: https://doi.org/10.1002/star.201400188.

WU, J.; XU, S.; HUANG, Y.; ZHANG, X.; LIU, Y.; WANG, H.; ZHONG, Y.; BAI, L.; LIU, C**.** Prevents kudzu starch from agglomeration during rapid pasting with hot water by a non-destructive superheated steam treatment. ***Food Chemistry*****,** v. 386, p. 132819, 2022. DOI: https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132819.

ZAINOL, N.; NOR, N. A.; SADEK, N.; YAAKOB, H.; ZAIDEL, D. N. A. Production of *Artocarpus altilis* spray dried powder: its physicochemical characteristic and pathogen analysis. ***Advances in Agricultural and Food Research Journal***, v. 5, n. 2, 2024. DOI: https://doi.org/10.36877/aafrj.a0000497

ZAVAREZE, E. R. et al. Caracterização química e funcional da farinha de banana verde. ***Ciência e Tecnologia de Alimentos***, Campinas, v. 29, n. 2, p. 333–339, 2009.