



## Extração alcalina e caracterização físico-química e funcional de amido de babaçu

Shekinah Mendes Silva\*; Luís Fernando Polesi\*\*; Graciele Rodrigues de Passos\*; Tiago Bratillieri dos Santos\*; Gisele Teixeira de Souza Sora\*

\*Universidade Federal de Rondônia- UNIR, Brasil.

\*\*Universidade Federal do Sergipe-UFS, Brasil.

\*Autor para correspondência e-mail: [skymrsro@gmail.com](mailto:skymrsro@gmail.com)

### Palavras-chave

Amido de babaçu  
Características físico-químicas  
Agente espessante  
Indústria de alimentos  
Alternativa funcional

### Keywords

Babassu starch  
Physicochemical characteristics  
Thickening agent  
Food industry  
Functional alternative

**Resumo:** Este estudo investigou o potencial do amido extraído do mesocarpo do babaçu para uso na indústria de alimentos. O amido do mesocarpo de babaçu foi extraído de forma alcalina e avaliado suas características físico-químicas e funcionais como sinérese, transparência e teor de amilose, comparando os dados com amido convencional de milho e mandioca. Os resultados mostraram que o amido de babaçu possui grau pureza satisfatório quando foi analisado a composição centesimal, o qual foi analisado umidade (12,65%), teores de proteínas (0,27%), lipídios (0,01%), cinzas (0,00%). Foi encontrado alto teor de amilose (29,19%), o qual pode ser uma alternativa viável para aplicações como agente espessante e ligante. Embora a transparência tenha diminuído com o tempo (7,03% a 3,27%), essa característica pode ser útil em certos produtos. Foram observadas diferenças em relação aos amidos de mandioca e milho quanto à sinérese, onde o amido de babaçu apresentou o maior valor (35,70%), absorção de água também foi maior para o amido de babaçu (2,19%) e solubilidade em água foi a menor (0,13%). Portanto, a adaptação das formulações é necessária para otimizar seu desempenho em várias aplicações industriais. Este estudo contribui para a diversificação e inovação na indústria de alimentos, abrindo caminho para a utilização mais ampla do amido de babaçu.

### Alkaline extraction and physicochemical and functional characterization of babassu starch

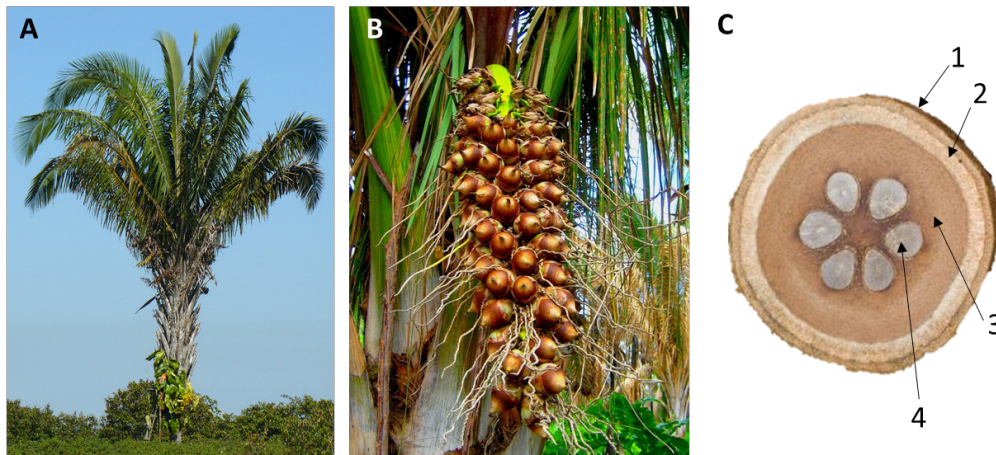
**Abstract:** This study investigated the potential of starch extracted from babassu mesocarp for use in the food industry. Starch from babassu mesocarp was extracted alkaline and its physical-chemical and functional characteristics such as syneresis, transparency and amylose content were evaluated, comparing the data with conventional corn and cassava starch. The results showed that babassu starch has a satisfactory degree of purity when the proximate composition was analyzed, which included moisture (12.65%), proteins content (0.27%), lipids (0.01%), ashes (0.00%). A high amylose content (29.19%) was found, which could be a viable alternative for applications as a thickening and binding agent. Although transparency has decreased over time (7.03% to 3.27%), this characteristic can be useful in certain products. Differences were observed in relation to cassava and corn starches in terms of syneresis, where babassu starch presented the highest value (35.70%), water absorption was also higher for babassu starch (2.19%) and solubility in water it was the lowest (0.13%). Therefore, adaptation of formulations is necessary to optimize their performance in various industrial applications. This study contributes to diversification and innovation in the food industry, paving the way for the wider use of babassu starch.



## Introdução

O babaçu é uma palmeira nativa do Brasil, pertencente à família *Arecaceae*, sendo a espécie mais importante a *Attalea speciosa* Mart. ex Spreng. Sua estrutura pode chegar a aproximadamente 20 m de altura e produzir de 300 a 500 frutos (cocos) em cada safra (Figura 1). A abundância natural se dá nos estados do norte e nordeste do país, sobretudo no Tocantins, Maranhão e Piauí (ARARUNA *et al.*, 2020).

**Figura 1** - (A) palmeira do babaçu; (B) Cacho de cocos do babaçu; (C) Corte do fruto: 1 - Epicarpo; 2 - Mesocarpo; 3 - Endocarpo; 4 - Amêndoa.



Fonte: Autor (2023).

O fruto babaçu é constituído de 4 partes: epicarpo, parte fibrosa externa (12%), mesocarpo, parte intermediária fibroso-amiláceo (23%), endocarpo, parte interna (58%) onde a amêndoa se encontra, e miolo (7%) (CASTRO *et al.*, 2020). O mesocarpo do babaçu é rico em amido, apresentando em torno de 60% (REGO *et al.*, 2018; PAVLAK *et al.*, 2007), no qual pode apresentar potencialidade para uso industrial, visto que vários autores tem relatado estudo acerca do amido presente neste fruto.

O amido é um carboidrato de grande abundância na natureza, composto por amilose e amilopectina, (SPADA; SILVA, 2020; ROCHA *et al.*, 2008). Encontra-se amplamente distribuído em diversas espécies vegetais como um carboidrato de reserva, sendo abundante em grãos de cereais, leguminosas, tubérculos e frutas imaturas ou verdes. Sendo fonte mais importante de carboidratos na alimentação humana, representando 80% a 90% de todos os polissacarídeos da dieta (DENARDIN; SILVA, 2009).

Grande fração do amido comercializado é derivado de cereais, tubérculos, raízes tuberosas, leguminosas e frutas. Amidos de diferentes fontes podem ser consumidos na sua própria matriz como grãos, frutas e vegetais, e nas suas formas derivadas como farinhas utilizadas na formulação de diversos produtos alimentícios como macarrão, pães, bolos e molhos, exercendo diversas funções (BORBA *et al.*, 2021).

Os amidos apresentam diferentes propriedades e são utilizados nas indústrias de alimentos com diferentes propósitos, tais como nutricional, tecnológico, funcional, sensorial e estético (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). Normalmente são utilizados “como agente espessante, geleificante, estabilizante, emulsificante, encapsulante ou substituto de gordura” e algumas das fontes não convencionais tem sido foco de estudo com o objetivo de se adicionar aos alimentos com propriedades texturizantes e de transparências (SPADA; SILVA, 2020).

A funcionalidade do amido está diretamente relacionada a variações físico-químicas, que são influenciadas pela estrutura molecular, pela fonte vegetal de origem, pela temperatura de gelatinização, pela formação de gel e pela viscosidade da pasta (BARBI *et al.*, 2018). Entre as propriedades físico-químicas mais estudadas do amido estão a gelatinização e retrogradação (BORBA *et al.*, 2021; PEREDA *et al.* 2005).



Segundo Sikora *et al.* (2004) os amidos nativos não podem ser usados para a preparação de todos os tipos de produtos na indústria, isso se dá devido a mudanças estruturais que afetam negativamente a qualidade de alguns produtos de acordo com tempo de armazenamento.

Por esse motivo os amidos são modificados com finalidade de atender necessidades específicas da indústria de alimentos com o objetivo de superar as limitações dos amidos nativos, e assim, aumentar a utilidade deste polímero nas aplicações industriais (SILVA *et al.*, 2006). Os amidos podem ser modificados por via enzimática, química e/ou física. Essas modificações podem ser realizadas de várias formas; entretanto, apenas algumas são importantes para a indústria de alimentos. Os amidos de milho, batata e mandioca são os mais usados para a produção dos amidos modificados.

Neste trabalho objetivou-se extrair o amido do mesocarpo de babaçu de forma alcalina e avaliar suas características físico-químicas e funcionais como sinérese, transparência e teor de amilose, comparando os dados com amido convencional de milho e mandioca.

## Material e Métodos

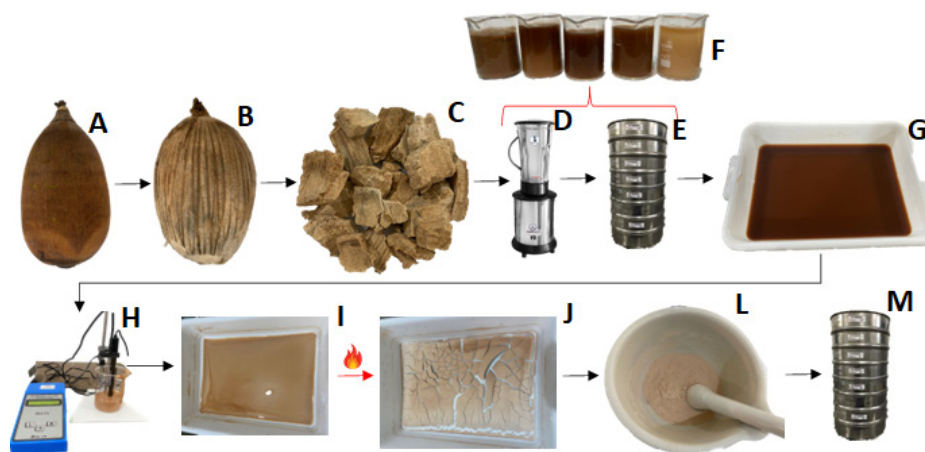
### Matéria-prima

O babaçu foi adquirido no município de Ariquemes/RO no período de janeiro de 2023, e levado ao laboratório de Engenharia de Alimentos, do Campus de Ariquemes, da Fundação Universidade Federal de Rondônia, para realização das etapas posteriores. Os amidos de mandioca e milho foram adquiridos no comércio local do município para realização dos testes comparativos. Os reagentes utilizados nas análises foram de grau analítico.

### Extração do amido nativo de babaçu

Para extração do amido conforme demonstrado na Figura 2, foi retirado o pericarpo do babaçu, em seguida o mesocarpo que foi processado (triturado) em meio alcalino (NaOH 0,25%) na proporção de 1:2 (p/v), peneirado (60 e 170 mesh), e reprocessado (três vezes) o resíduo da massa que não passava pela peneira com água destilada 1:2 (p/v), o amido foi separado por decantação (2 horas). Após a decantação o sobrenadante foi drenado. O pH foi ajustado para 7,0 com solução de HCl 2 M, devido a extração ser alcalina, foi-se necessário esse ajuste para um pH neutro. Deixou-se em repouso por uma hora para decantação e a água foi retirada novamente. Este procedimento de lavagem do amido foi realizado por 3 vezes. Então, secou-se o amido à 40 °C por 12 horas, triturou-se com auxílio de almofariz e pistilo, em seguida peneirou-se (60 mesh) e armazenou-se em potes de polietileno lacrados, e impermeáveis até o momento do uso.

**Figura 2** – Demonstração esquemática da extração de amido de babaçu. A: Fruto de babaçu, B: babaçu sem pericarpo, C: mesocarpo de babaçu extraído, D: triturador industrial, E: jogo de peneiras de 60 e 170 mesh, F: resíduos provenientes das triturações, G: decantação do amido; H: correção do pH, I: decantação do amido, J: amido seco na estufa, L: trituração do amido no pistilo, M: peneira de 60 mesh.



Fonte: Os Autores (2023).



Após a extração do amido de babaçu, foi realizado o cálculo de rendimento da extração, usando regra de três simples, com valor a massa total de amido extraído vezes 100, dividido pela massa total do mesocarpo de babaçu utilizado.

### Composição centesimal do amido

O teor de umidade, proteínas, lipídeos e cinzas foram avaliados de acordo com a metodologia AOAC (2006). O teor de umidade foi realizado por gravimetria, pela secagem da amostra em estufa à 105 °C até peso constante. O teor de nitrogênio foi determinado pelo método micro Kjeldahl, com fator de conversão para proteínas de 6,25. O conteúdo de cinzas foi determinado após calcinação em mufla por 2 horas à 550 °C. Já o teor de lipídios foi determinado em extrator Soxhlet utilizando como solvente o hexano. O carboidrato foi calculado por diferença.

### Teor de amilose

A determinação do teor de amilose (TA) dos amidos desengordurados foi realizada seguindo a metodologia ISO (1987). Os grânulos de amido (100 mg) foram dispersos com 1 mL de etanol (95%) e gelatinizados com 9 mL hidróxido de sódio (1M) e levado a banho-maria fervente por 10 min, após resfriar a temperatura ambiente por cerca de 30 minutos, foi transferido para um balão volumétrico de 100 mL, completado com água destilada. Uma alíquota deste balão (5 mL) foi acidificada com 1 mL ácido acético (1N) e, adicionado de 2 mL de solução de iodo (2%), e completado o balão de 100 mL, o balão foi coberto por papel alumínio, para evitar a entrada de luz, o complexo formado de coloração azul foi quantificado por espectrofotometria a 610 nm.

### Transparência do gel

A transparência do gel foi analisada de acordo com Gani *et al.* (2012), com adaptações. Foi pesado 0,1 g de amostra e adicionado 9,9 mL de água destilada em tubos para centrifuga Falcon. Os tubos foram aquecidos em água fervente durante 30 minutos com agitação em vórtex a cada minuto nos 5 minutos iniciais e a cada 5 minutos até completar os 30 minutos restantes. As amostras foram resfriadas por 1 hora até temperatura ambiente (30 °C) e a transmitância foi medida em espectrofotômetro (modelo Bel UV-M51 UV-Visível - 190 a 1.000 nm) à 640 nm utilizando água destilada como branco. Os tubos ficaram sob refrigeração por 7 dias à 4 °C e a transmitância foi medida à 640 nm nos tempos de 0 hora, 24 horas (1 dia), 96 horas (4 dias) e 144 horas (6 dias).

### Sinérese

Foi pesado 1 g amostra no tubo para centrífuga Falcon de 15 mL, previamente tarado e adicionado 10 mL de água destilada no tubo. O amido foi mantido suspensão pela agitação do tubo em vórtex, imediatamente colocado em banho de água fervente durante 15 minutos, sendo agitado em vórtex a cada minuto, nos 5 minutos iniciais, para evitar a decantação e formação de grumos do amido. Os tubos foram resfriados e armazenado à 4 °C durante 7 dias. Após esse período o tubo foi centrifugado a 2325 g por 15 minutos, o sobrenadante foi vertido em placa de Petri e pesado. As placas foram secas em estufa com circulação à 105 °C por 12 horas e pesadas posteriormente. O cálculo de análise de sinérese está representado conforme a Equação 1.

$$\text{Sinérese (\%)} = \frac{PPS - PAE}{PGT - PT} * 100 \quad (1)$$

Onde:

PPS = Peso da placa com sobrenadante (g);

PAE = Peso da placa após secagem na estufa (g);

PGT = Peso do gel com o tubo (g);

PT = Peso do Tubo (g);

PTG = Peso total do gel antes da centrifugação (g).



### Índice de absorção (IAA) e solubilidade (ISA) em água

O IAA e o ISA foram determinados segundo a metodologia de Anderson, Conway e Griffin (1969), com algumas modificações. Em tubo de centrifuga previamente tarado foi pesado 0,5 g de amostra e adicionado 6 mL de água destilada. Os tubos foram agitados por 30 min à 30 °C e, em seguida, centrifugados a 2325 *g* por 10 min. O líquido sobrenadante foi escorrido cuidadosamente em placa de Petri previamente tarada e o material remanescente foi pesado. A água da placa de Petri foi evaporada em estufa com circulação à 105 °C e o resíduo da evaporação foi pesado.

Os cálculos foram realizados de acordo com as Equações 2 e 3, respectivamente:

$$IAA (g.g^{-1}) = \frac{PCR}{PA - PRE} \quad (2)$$

$$ISA (\%) = \frac{PRE}{PA} * 100 \quad (3)$$

Onde:

PRC= peso do resíduo de centrifugação (g);

PA= peso da amostra (g);

PRE= peso do resíduo e evaporação (g).

### Delineamento estatístico

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com três repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para comparação de médias utilizando-se o sistema estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

### Resultados e discussão

No estudo realizado, o rendimento do amido extraído do mesocarpo do babaçu foi 57% próximo ao descrito na literatura, no qual é relatado como um teor de amido em torno de 60 % (PAVLAK *et al.*, 2007). Sendo assim, o babaçu pode ser utilizado como fonte de amido na indústria de alimentos, devido seu alto potencial de extração.

A Tabela 1 apresenta a composição centesimal do amido de babaçu nativo, onde demonstra que o produto está de acordo com os limites estabelecidos pela Legislação Brasileira para amidos comerciais, que são: < 15% de umidade (BRASIL, 2022).

**Tabela 1 – Composição centesimal do amido nativo.**

Amostras	Umidade (%)	Proteína (%)	Cinzas (%)	Lipídios (%)	Carboidratos (%)
Amido Babaçu	12,65 ± 0,31	0,27 ± 0,10	0,00 ± 0,00	0,01 ± 0,01	87,07 ± 0,00

Fonte: Autor (2023). Dados reportados como média ± desvio padrão.

O amido de babaçu apresentou teor de umidade (12,65%) satisfatório em relação a legislação, os teores de proteínas (0,27%) e lipídios (0,01%) apresentaram valores bem baixos perto da insignificância, e com teor de cinzas (0,00%) nulo. Esses resultados demonstram que o amido apresenta um bom grau de pureza, resultados semelhantes com o trabalho de Rocha *et al.* (2008), onde os autores pesquisaram sobre características estruturais e físico-químicas de amidos de mandioca-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*), onde os teores de cinzas, proteínas, lipídios e fibras somados não atingiram 1% do total, indicando que os amidos apresentaram alto grau de pureza e que o processo de extração foi eficiente.

A Tabela 2 apresenta o teor de amilose no amido de mandioca, amido de milho e, no amido de babaçu.

**Tabela 2 – Teor de amilose no amido nativo e modificado.**

Amostras	Teor de Amilose (%)		
Mandioca	26,79	±	0,46 <sup>a</sup>
Milho	35,29	±	0,32 <sup>b</sup>
Babaçu	29,19	±	0,63 <sup>c</sup>

Fonte: Autor (2023). Dados reportados como média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra (minúscula) na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \geq 0,05$ ).

Na indústria de alimentos é mais empregado o amido de milho, devido a sua abundância no mercado, onde se encontra teor de amilose em torno de 25% (RIBEIRO; SERAVALLI, 2007). Em um estudo realizado por Weber, Collares-Queiroz e Chang (2009), os autores avaliaram os amidos de milho normal, ceroso e com alto teor de amilose por meio da determinação das suas características físico-químicas, os autores encontraram teor de amilose para o milho normal de 27,8% ± 0,3, um pouco abaixo do amido de milho comercial adquirido nesta pesquisa, essa diferença pode ser devido ao emprego de metodologias diferentes na quantificação do teor de amilose, onde os autores utilizaram metodologia de Morrison e Laignelet (1983).

Em um estudo avaliado sobre o rendimento de extração e caracterização química e funcional de féculas de mandioca realizado por Nunes *et al.* (2009) encontraram um teor de amilose de 25,95% ± 1,88, onde foi o mais próximo do encontrado neste trabalho (26,79% ± 0,46) na pesquisa de amilose no amido de mandioca comercial adquirido.

A porcentagem do teor de amilose no amido de babaçu nativo (29,19%) foi superior ao encontrado por Manigliá e Tapia-Blácido (2016) em amido de babaçu extraído pelo método alcalino, com 24,38%.

A Tabela 3 e a Figura 3 apresentam a transparência dos géis do amido de babaçu, mandioca, e milho em diferentes tempos e temperaturas, onde foi realizado a medição em 4 tempos diferentes, por 0, 24, 96 e 144 horas.

**Tabela 3 – Transparência do amido nativo e modificado ao longo do tempo.**

Amostra	0 Horas	24 horas	96 horas	144 horas
Mandioca	25,93 ± 0,40 <sup>aB</sup>	25,93 ± 0,24 <sup>aB</sup>	26,10 ± 0,17 <sup>aA</sup>	26,27 ± 0,38 <sup>aA</sup>
Milho	8,87 ± 0,06 <sup>bA</sup>	8,10 ± 0,10 <sup>bB</sup>	7,07 ± 0,12 <sup>bC</sup>	5,17 ± 0,15 <sup>bD</sup>
Babaçu	7,03 ± 0,31 <sup>cA</sup>	4,87 ± 0,84 <sup>cB</sup>	4,27 ± 0,12 <sup>cC</sup>	3,27 ± 0,15 <sup>cD</sup>

Fonte: Autor (2023). Dados reportados como média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).

O amido de mandioca apresentou pouca variação da transparência do gel ao longo do tempo, sendo no tempo 0 horas de 25,93%, e aumentando a transparência para 26,27% no tempo de 144 horas (6 dias), não havendo diferença estatística ( $p > 0,05$ ) entre os dois primeiros períodos, e nem entre os tempos de 96 e 144 horas (4 e 6 dias), e teve um leve aumento na transparência que está associado a sinérese, onde no gel de amido de mandioca não houve expulsão de moléculas de água mantendo o grânulo de amido inchado, com passagem de luz além de haver pouquíssima modificação na cadeia de amilose para amilopectina na formação do gel, onde está relacionado transparência.

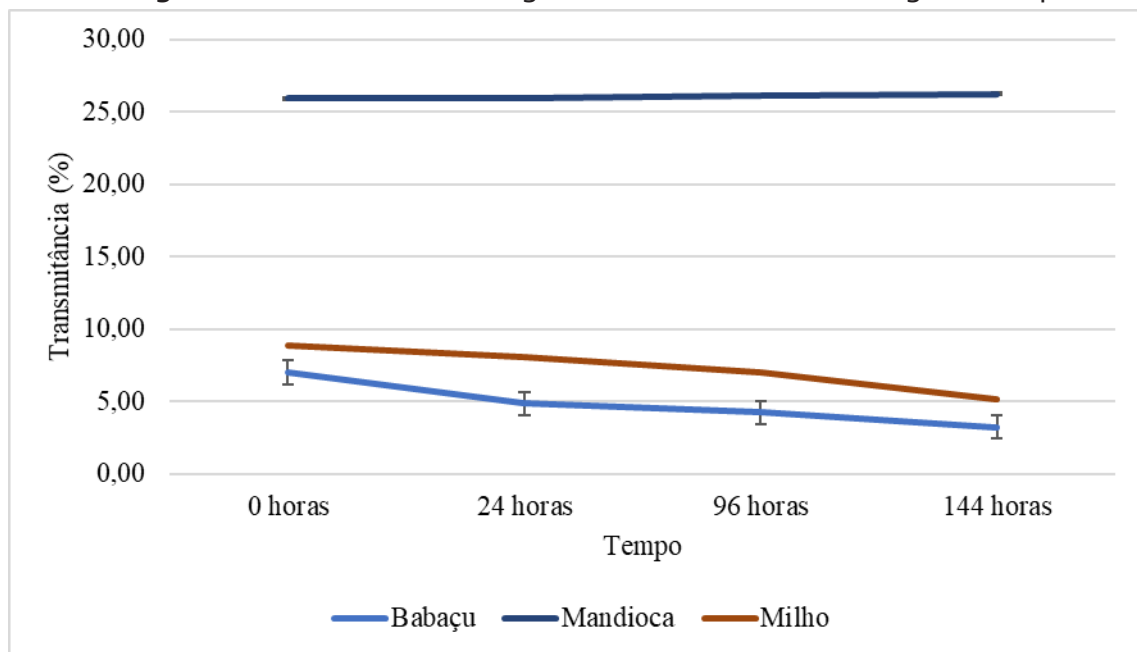
O amido de milho teve efeito inverso ao da mandioca, onde a variação da transparência do gel abaixou, de 8,87% para 5,17%, havendo uma diferença estatística ( $p > 0,05$ ) em todos os tempos medidos. O amido de babaçu nativo apresentou redução da transparência ao longo do armazenamento refrigerado. Esta redução da transparência pode estar associada com a retrogradação, pois com aumento do tempo de armazenamento os polissacarídeos tendem a retrogradar, reduzindo a



transparência dos géis (STRIOTO, 2013). Para o amido nativo teve diferença significativa da redução da transparência, em todos os tempos, demonstrando uma redução significativa da transparência.

Observa-se que o amido de babaçu apresentou baixa porcentagem de transmissão da luz, apresentando uma opacidade, sendo que os géis de amidos mais transparentes são mais adequados para várias aplicações (AHMAD *et al.*, 2012), e considerando que a opacidade do gel é determinada pelo teor de amilose presente, este amido apresenta característica de agente ligante, sendo característico no processamento de produtos cárneos e condimentos, como molhos.

**Figura 2** – Transmitância dos géis de amido medida ao longo do tempo.



Fonte: Autor (2023).

O estudo realizado por Craig *et al.* (2005) investigou amidos termoplásticos derivados do milho com diferentes teores de amilose e observou que a transparência do gel pode variar de clara a opaca. Essa propriedade está relacionada à dispersão da luz resultante da associação da amilose com outros componentes presentes no amido. Quando a pasta de amido é transparente, há pouca associação entre as cadeias após a formação da pasta, resultando em uma estrutura semelhante a um gel sem grânulos. Isso facilita a passagem da luz através da pasta transparente. Por outro lado, a pasta opaca apresenta uma estrutura granular mais organizada, com maior associação entre as cadeias de amido, o que dificulta a passagem da luz. Dentro dessas categorias, pode haver variações na claridade dependendo da associação molecular do amido.

A Tabela 4 apresenta a sinérese do amido de babaçu, milho e mandioca, em diferentes tempos e temperaturas.

**Tabela 4** – Sinérese do amido nativo do babaçu, milho mandioca, e nativo modificado.

Amostras	Sinérese (%)	
Mandioca	0,0	± 0,00 <sup>a</sup>
Milho	15,08	± 0,19 <sup>b</sup>
Babaçu	35,70	± 0,38 <sup>c</sup>

Fonte: Autor (2023). Dados reportados como média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra (minúscula) na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).



A sinérese, processo de separação de um líquido de um gel ou solução, é indesejável em muitos casos, inclusive no amido. Para reduzir a sinérese no amido modificado, é importante produzir frações com menor peso molecular, compostas por cadeias menores de amilose e amilopectina, que têm maior afinidade pela água. Essa quebra de cadeias moleculares pode ser alcançada através de tratamentos físicos no amido modificado. A produção de frações com menor peso molecular e a consequente maior afinidade pela água reduzem a sinérese, uma vez que as forças de ligação de hidrogênio entre as cadeias de amilose-amilose e amilose-amilopectina presentes nas moléculas de amido são diminuídas. Isso resulta em uma estrutura molecular mais flexível e capaz de absorver mais água, melhorando a qualidade e a textura do produto (BASHIR; AGGARWAL 2019).

Conforme mencionado por Bemiller (2019) e Damodaran e Parkin (2019), os lipídios polares, como ácidos graxos, emulsificantes e surfactantes, presentes em pastas de amido ou alimentos à base de amido, têm a capacidade de formar complexos com o amido, principalmente com a amilose podendo inibir a cristalização das moléculas de amido durante o processo de retrogradação. Essas interações entre os lipídios polares e o amido têm efeitos significativos nas propriedades e comportamento do amido em sistemas alimentícios, como o amido avaliado neste trabalho apresentou um baixo teor de lipídios (0,01%), possivelmente esses componentes em específico não influenciou no gel formado.

O amido de mandioca apresentou-se 0% em sinérese diferenciando estatisticamente de todas as demais amostras.

A Tabela 5 apresenta o Índice de absorção de água (IAA) e, índice de solubilidade em água (ISA) do amido nativo, mandioca, e milho em diferentes tempos e temperaturas.

Tabela 5 – Índice de absorção de água (IAA), índice de solubilidade em água (ISA).

Amostra	IAA (g.g <sup>-1</sup> )			ISA (%)		
Mandioca	1,88	±	0,05 <sup>a</sup>	0,20	±	0,08 <sup>a</sup>
Milho	1,90	±	0,06 <sup>a</sup>	0,33	±	0,09 <sup>a</sup>
Babaçu	2,19	±	0,05 <sup>b</sup>	0,13	±	0,05 <sup>b</sup>

Fonte: Autor (2023). Dados reportados como média ± desvio padrão. Médias seguidas da mesma letra (minúscula) na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os grânulos de amido danificados ficam com rachaduras e fissuras e, portanto, estão prontos para a penetração da água. Quando colocados em excesso de água, os grânulos de amido intactos absorvem cerca de 30% do seu peso; mas o amido danificado absorve mais água e incha mais: a absorção de água do amido danificado, em média, é relatada de maneira ligeiramente diferente, variando de 2% a 4%, provavelmente devido ao diferente grau de dano, dureza da matéria-prima e severidade da moagem (RAKSZEGLI *et al.* 2010).

O índice de solubilidade em água não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para milho e mandioca, já o amido de babaçu apresentou diferença significativa para as outras amostras, e o mesmo comportamento aconteceu para o índice de solubilidade em água.

Esta diferença pode estar associada a matriz do amido, visto que a fonte botânica do amido pode influenciar não só nas características físico-químicas, mas também nos processos tecnológicos, com por exemplo na textura, retenção de água (DENARDIN; SILVA, 2009) e esses parâmetros são importantes, visto que as indústrias de alimentos apresentam o maior percentual de uso de amido (OLIVEIRA *et al.*, 2022).

## Conclusões

O estudo examinou o potencial do amido extraído do mesocarpo do fruto da palmeira babaçu na indústria de alimentos, destacando suas propriedades físico-químicas e funcionais promissoras. Os resultados indicam que o amido de babaçu apresenta alta pureza e é adequado para várias aplicações industriais. Embora tenha sido observada uma redução na transparência durante o armazenamento refrigerado, isso pode ser explorado em produtos onde a opacidade é desejável.





No entanto, diferenças significativas foram notadas em relação a outros amidos convencionais, enfatizando a necessidade de considerar suas propriedades específicas ao selecionar sua aplicação industrial.

Em suma, os resultados deste estudo sugerem que o amido de babaçu possui potencial para ser usado na indústria de alimentos, especialmente em produtos que exigem características específicas, como agente espessante e ligante. No entanto, devido às diferenças observadas em relação a outros amidos convencionais, a adaptação e otimização das formulações podem ser necessárias para maximizar seu desempenho em diferentes aplicações. Esse trabalho fornece informações valiosas para o desenvolvimento de novas opções de ingredientes alimentícios provenientes do babaçu, contribuindo assim para a diversificação e a inovação na indústria alimentícia.

## Referências

- AHMAD, M.; BENJAKUL, S.; PRODPRAN, T.; AGUSTINI, T. W. Physico-mechanical and antimicrobial properties of gelatin film from the skin of unicorn leatherjacket incorporated with essential oils. **Food Hydrocolloids**, v. 28, n. 1, p. 189–199, 2012.
- ALVES, R. M. V. Nanotecnologia: desafios e perspectivas. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.1-10, 2009.
- ANDERSON, R.A.; CONWAY, V.F.P.; GRIFFIN, E.L. Gelatinization of corn grits by roll- and extrusion-cooking. **Cereal Science Today**, Minneapolis, v. 14, n. 1, p. 4-7, 1969.
- ARARUNA, F. B.; ARARUNA, F. O. S.; PEREIRA, L. P. L. A.; BRITO, M. C. A.; QUELEMES, P. V.; ARAÚJO-NOBRE, A. R.; OLIVEIRA, T. M.; SILVA, D. A.; LEITE, J. R. S. A.; COUTINHO, D. F.; BORGES, M. O. R.; BORGES, A. C. R. Green syntheses of silver nanoparticles using babassu mesocarp starch (*Attalea speciosa* Mart. ex Spreng.) and their antimicrobial applications. **Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management** 2020.
- BARBI, R. C. T.; TEIXEIRA, G. L.; HORMUNG, P. S.; ÁVILA, S.; RIBANI, R. H. Eriobotrya japonica seed as a new source of starch: Assessment of phenolic compounds, antioxidante activity, thermal, rheological and morphological properties. **Food Hydrocolloids**, v. 77, n. 1, p. 646-658, 2018.
- BASHIR, S.; AGGARWAL, P. Structural, physicochemical, and functional properties of starches. In **Starch-based Materials in Food Packaging** (pg. 13-43). Elsevier, 2019.
- BEMILLER, J.N. Propriedades de colagem, pasta e gel de combinações amido-hidrocolóide. **Polímeros de Carboidratos**. v. 3, p. 159-189, 2019.
- BORBA, V. S.; SILVEIRA, C. O.; ALVES, J. B.; GRUPELLI, V. M.; BADIÁLE-FURLONG, E. Experimental design applied in the semolina pasta cooking to increase the resistant starch formation. **LWT – Food Science and Technology**, v. 138, p. 110708, 2021.
- BRASIL. **Resolução Da Diretoria Colegiada - RDC N° 711, DE 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre os requisitos sanitários dos amidos, biscoitos, cereais integrais, cereais processados, farelos, farinhas, farinhas integrais, massas alimentícias e pães. Publicada no DOU n° 126, de 6 de julho de 2022.
- CRAIG, S. A. S., MANINGAT, C. C., SEIB, P. A., & WONG, K. Starch pasting and gelation properties: Do they hold rheological promise? *Cereal Foods World*, v.50, n.3, 138-146, 2005.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. Starch and Other Carbohydrates. In **Fennema's Food Chemistry**. pg. 175-213, 2019.
- DENARDIN, C. C.; SILVA, L. P. Estrutura dos grânulos de amido e sua relação com propriedade físico-químicas. **Ciência Rural**, v.39, n.3, 2009.
- GANI, A.; BASHIR, M.; WANI, S. M.; MASOODI, F. A. Modification of bean starch by gamma-irradiation: Effect on functional and morphological properties. **Lwt-Food Science and Technology**, v. 49, p. 162-169, 2012.
- ISO – International Organization for Standardization. **Norme internationale: Riz-détermination de la teneur en amylose**. S. I., 1987. 5 p. (ISO 66470).



- MANIGLIA, B. C.; TAPIA-BLÁCIDO, D. R. Isolation and characterization of starch from babassu mesocarp. **Food Hydrocolloids**, v. 55, p. 47-55, 2016.
- MORRISON, W. R.; LAIGNELET, B. Na improved colorimetric procedure for determining apparent and total amylose in cereal and other starches. **Journal of Cereal Science**, v. 1, p. 9-20, 1983.
- NUNES, L. B.; SANTOS, W. DE J. DOS; CRUZ, R. S. Rendimento de extração e caracterização química e funcional de féculas de mandioca da Região do Semiárido Baiano. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 1, p. 129-134, 2009.
- OLIVEIRA, T. C.; MINELLI-OLIVEIRA, C. MENEZES, N.C.; RODRIGUES, S. P.; SILVA, J.C. I.; OLIVEIRA, L. A. Quantificação de amilases produzidas por rizobactérias amazônicas em meio de cultura contendo farinha do mesocarpo de babaçu (*Orbignya phalerata* Mart.) como fonte de nutrientes. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 5, 2022.
- PAVLAİK, M. C. M.; ZUNIGA, A. D.; LIMA, T. L. A.; ARÉVALO-PINEDO, A.; CARREIRO, S. C.; FLEURY, C. S.; SILVA, D.L. **Aproveitamento da farinha do mesocarpo de babaçu (*Orbignya matiana*) para obtenção de etanol**. Evidência, Joaçaba, v. 7, n. 1, p. 7-24, 2007.
- PEREDA, J. A. O. (Org.). **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos processados**. Porto Alegre: Artmed, 2005. v.1, 294 p.
- BOGNÁR, Z.; LI, Z.; BÉKÉS, F.; LÁNG, L.; BEDŐ, Z. Efeito da moagem nas propriedades do amido de genótipos de trigo de inverno. **Amido**, v. 62, p. 115-122. 2010.
- REGO, V. S.; SOUZA, A. D. R.; NASCIMENTO, T.F.; MOREIRA, G.C.; SOUZA, A. A. F.; LEAL, A.S. Caracterização da farinha de mesocarpo de babaçu (*Orbignya* sp) branqueada para obtenção de filmes biodegradáveis. **Anais... 58º Congresso Brasileiro de Química**, 6 a 9 de novembro, 2018. Disponível em: <http://www.abq.org.br/cbq/2018/trabalhos/12/1691-24674.html>. Acesso em: 17 de novembro, 2022.
- RIBEIRO, E. P.; SARAVALLI, E. A. G. **Química de alimentos**. Editora Edgar Blücher Ltda. São Paulo, 2007.
- ROCHA, T. S.; DEMIATE, I. M.; FRANCO, C. M. L. Características estruturais e físico-químicas de amidos de mandioquinha-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*). **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 3, p. 620-628, 2008.
- SIKORA, M.; JUSZCZAK, L.; SADY, M.; KRAWONTKA, J. Use of modified starches as thickeners of cocoa syrups. **Food Science and Technology International**, v. 10, n. 5, p. 347-354, 2004.
- SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.
- SILVA, G. O.; TAKIZAWA, F. F.; PEDROSO, R. A.; FRANCO, C. M. L.; LEONEL, M.; DEMIATE, I. M. características físico-químicas de amido modificado de grau alimentício comercializados no Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 188-197, 2006.
- SPADA, J. C.; SILVA, C.I. Efeito de diferentes sais nas propriedades de géis à base de amido de pinhão. **Anais... 7º Simpósio de Segurança Alimentar, Inovação com Sustentabilidade**, 27 a 29 de outubro, 2020. Disponível em: [http://schenautomacao.com.br/ssa7/envio/files/trabalho3\\_10.pdf](http://schenautomacao.com.br/ssa7/envio/files/trabalho3_10.pdf). Acesso em: 17 novembro, 2022.
- STRIOTO, Silvia. H. G. **Rust of cassava starch with sodium hypochlorite and hydrogen peroxide**. 2013. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Engenharia de Alimentos), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Campo Mourão, 2013.
- WEBER, F. H. COLLARES-QUEIROZ, F. P.; CHANG, Y. K. Caracterização físico-química, reológica, morfológica e térmica dos amidos de milho normal, ceroso e com alto teor de amilose. **Food Science and Technology**, v. 29, p. 748-753, 2009.