



TRIAGEM FUNCIONAL DE AMIDOS DE ARARUTA PARA APLICAÇÕES ALIMENTÍCIAS: VISCOSIDADE, RETENÇÃO DE FLUIDOS, COMPORTAMENTO TÉRMICO E INDICAÇÃO TECNOLÓGICA

Warley Alisson SOUZA^{1*}; Izabel Cristina dos SANTOS²; Renata Adriana LABANCA¹; Vinicius Tadeu da Veiga CORREIA²; Cleverson Fernando GARCIA³; Marinalva Woods PEDROSA⁴; Julio Onesio-Ferreira MELO⁵; Raquel Linhares Bello de ARAÚJO¹

¹Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Faculdade de Farmácia, Departamento de Alimentos e Programa de Pós Graduação em Ciência de Alimentos, Belo Horizonte, MG, Brasil.

²Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Campo Experimental Risoleta Neves, São João del-Rei, MG, Brasil.

³Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), Campus Belo Horizonte, Belo Horizonte, MG, Brasil.

⁴Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Campo Experimental Santa Rita, Prudente de Moraes, MG, Brasil.

⁵Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Campus Sete Lagoas, Sete Lagoas, MG, Brasil.

*E-mail para correspondência: warleyalisson@gmail.com

RESUMO: A seleção de amidos para aplicações alimentícias deve considerar a função tecnológica esperada na matriz, especialmente quando o ingrediente será utilizado em sistemas hidratados, oleosos ou submetidos a variações térmicas. O amido de araruta (*Maranta arundinacea* L.) apresenta interesse para formulações sem glúten e produtos estruturados, mas sua forma nativa pode não atender igualmente a todos os perfis de aplicação. Este trabalho avaliou comparativamente o amido de araruta nativo (A-1) e três amidos modificados: (A-2) oxidado por ozônio, (A-3) recozimento sob umidade controlada (*heat-moisture treatment*, HMT) e (A-4) despolimerizado por ácido diluído, com o objetivo de propor uma matriz de indicação tecnológica para aplicações alimentícias. As amostras foram caracterizadas quanto às propriedades de pasta, capacidade de retenção de água (CRA), capacidade de retenção de óleo (CRO), calorimetria exploratória diferencial (DSC) e termogravimetria/análise térmica diferencial (TG/DTA). As modificações produziram perfis funcionais distintos. O A-2 apresentou maior adequação a sistemas hidratados, associada ao aumento da viscosidade e da retenção de água. O A-3 demonstrou perfil compatível com produtos submetidos a resfriamento, congelamento ou reaquecimento, devido à menor tendência à retrogradação. O A-4 destacou-se pela maior afinidade com óleo e menor viscosidade, indicando potencial para matrizes com fase lipídica relevante. As análises térmicas reforçaram a diferenciação entre os tratamentos e indicaram manutenção de estabilidade compatível com processos alimentícios convencionais. Os resultados permitem organizar os amidos de araruta não apenas pela rota de modificação, mas pela função tecnológica predominante, oferecendo uma ferramenta objetiva para seleção de ingredientes em formulações sem glúten, recheios, cremes, coberturas e sistemas estruturados por amido.

Palavras-chave: amido de araruta; seleção de ingredientes; propriedades tecnológicas e térmicas

INTRODUÇÃO

A escolha de um amido para formulações alimentícias não depende apenas da origem botânica, mas da função que o ingrediente deverá exercer na matriz. Em produtos como cremes,



recheios, coberturas, massas, emulsões espessas e sistemas submetidos ao aquecimento ou resfriamento, as propriedades como viscosidade, retenção de água, retenção de óleo e estabilidade térmica determinam a viabilidade tecnológica do uso.

O amido de araruta (*Maranta arundinacea* L.) apresenta potencial para o desenvolvimento de produtos sem glúten e sistemas estruturados por amido, devido às suas propriedades físico-químicas, térmicas e reológicas de interesse alimentício (Ayala Valencia et al., 2015). Entretanto, como ocorre com outros amidos nativos, seu desempenho pode ser limitado em condições de aquecimento, resfriamento ou interação com diferentes fases da formulação. Estratégias de modificação oxidativa, hidrotérmica e ácida podem direcionar essas propriedades, alterando o comportamento de pasta, a retenção de fluidos e a resposta térmica do material (Chan; Bhat; Karim, 2009; Astuti et al., 2018; Wang; Copeland, 2015). No caso específico do tratamento hidrotérmico, estudos prévios indicam alterações estruturais, térmicas e reológicas relevantes em amidos, inclusive em amido de araruta (Fonseca et al., 2021; Pepe et al., 2016).

Dessa forma, mais do que comparar os procedimentos de modificação realizados, torna-se relevante traduzir os resultados analíticos em critérios práticos de seleção de ingredientes. O presente trabalho teve como objetivo comparar o desempenho funcional de amidos de araruta nativo e modificados, utilizando viscosidade, CRA, CRO, DSC e TG/DTA como base para propor uma matriz de indicação tecnológica para aplicações alimentícias.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliadas quatro amostras de amido de araruta (*Maranta arundinacea* L.): A-1, correspondente ao amido nativo; A-2, amido oxidado por ozônio; A-3, amido submetido ao recozimento sob umidade controlada (heat-moisture treatment, HMT); e A-4, amido despolimerizado por ácido diluído. O amido nativo foi obtido por extração via úmida dos rizomas, seguida de decantação, secagem em estufa e padronização granulométrica. As amostras modificadas foram preparadas previamente em escala laboratorial sob condições harmonizadas, sendo utilizadas neste estudo como matrizes comparativas para avaliação funcional e térmica.

As propriedades de pasta foram determinadas em viscosímetro rotacional Brookfield DV3T, utilizando suspensão aquosa de amido a 6% (m/v), previamente homogeneizada por 30 min a 25 °C. O ensaio foi conduzido sob cisalhamento constante de 100 rpm e ciclo térmico controlado, com registro da viscosidade máxima durante aquecimento e manutenção a 95 °C. A tendência à retrogradação foi estimada após o resfriamento da pasta a 25 °C, permitindo comparar a capacidade de espessamento e a estabilidade das amostras frente à variação térmica.

A capacidade de retenção de água (CRA) e a capacidade de retenção de óleo (CRO) foram determinadas por método gravimétrico com centrifugação. Para cada ensaio, 1,000 g de amido foi disperso em 10 mL de água destilada ou óleo de soja comercial, homogeneizado em vortex por 60 s e mantido em repouso por 30 min a 25 ± 2 °C. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 3.000 rpm por 15 min; o sobrenadante foi descartado, e o sedimento foi pesado para cálculo dos resultados, expressos em g·g⁻¹ de amido seco.

A caracterização térmica foi realizada por calorimetria exploratória diferencial (DSC) e termogravimetria associada à análise térmica diferencial (TG/DTA). A DSC foi empregada para avaliar transições relacionadas à gelatinização e à reorganização estrutural dos amidos, enquanto a TG/DTA foi utilizada para verificar eventos de perda de massa e estabilidade térmica. As análises foram conduzidas em triplicata, e os dados foram submetidos à ANOVA, seguida de teste de Tukey a 5% de significância.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras apresentaram respostas funcionais distintas, indicando que a seleção do amido de araruta deve considerar o tipo de matriz alimentícia pretendida. A avaliação das propriedades de pasta permitiu diferenciar os materiais em perfis de maior viscosidade, menor retrogradação ou menor resistência ao escoamento, características diretamente relacionadas ao desempenho em cremes, recheios, coberturas e produtos submetidos a ciclos térmicos.

O amido oxidado por ozônio (A-2) apresentou perfil mais favorável a sistemas hidratados, com maior viscosidade e maior retenção de água. Esse comportamento é compatível com alterações funcionais induzidas pela oxidação com ozônio, processo capaz de modificar a interação do amido com o meio aquoso e suas propriedades de pasta (Chan; Bhat; Karim, 2009; Castanha et al., 2020). Assim, o A-2 mostrou potencial para produtos nos quais corpo, brilho, estabilidade da fase aquosa e formação de textura contínua são desejáveis, como cremes, pudins, sopas, géis transparentes e coberturas.

O amido submetido ao HMT (A-3) apresentou menor tendência à retrogradação, sugerindo maior adequação a formulações sujeitas a resfriamento, congelamento ou reaquecimento. Esse perfil é coerente com o efeito do HMT sobre amidos, especialmente pela reorganização estrutural induzida por calor e umidade controlada, com alteração das propriedades térmicas, reológicas e de estabilidade de pasta (Fonseca et al., 2021; Pepe et al., 2016). Dessa forma, o A-3 demonstra potencial para recheios congelados, panificação congelada e produtos que demandam maior estabilidade durante ciclos térmicos.

O amido despolimerizado por ácido diluído (A-4) apresentou perfil mais associado a matrizes com fase lipídica, devido à maior afinidade por óleo e à redução da viscosidade. Essa combinação sugere aplicação em recheios oleosos, emulsões espessas e sistemas nos quais a dispersão da fase gordurosa é tecnologicamente relevante. A literatura indica que a hidrólise ácida modifica a estrutura e a funcionalidade do amido, com ação preferencial em regiões amorfas e impacto sobre propriedades de pasta, gelatinização e interação com fases da matriz (Astuti et al., 2018; Wang; Copeland, 2015).

As análises térmicas por DSC reforçaram a diferenciação entre os tratamentos, enquanto a TG/DTA indicou preservação da estabilidade térmica em faixas compatíveis com processos alimentícios convencionais. Assim, os resultados permitem organizar os amidos não apenas pela rota de modificação, mas pela função tecnológica predominante, conforme demonstrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Matriz de decisão para seleção de amidos de araruta conforme aplicação alimentícia pretendida.

Amido	Perfil dominante	Aplicação preferencial	Suporte analítico
A-2 (Ozônio)	Hidrofílico, alta viscosidade	Cremes, sopas, pudins, géis transparentes e coberturas hidratadas	↑ CRA; ↑ viscosidade; ↓ alteração da entalpia em DSC
A-3 (HMT)	Estável a ciclos térmicos, baixa retrogradação	Recheios congelados, panificação congelada e produtos com ciclos térmicos	↓ retrogradação; deslocamento das transições em DSC ↑
A-4 (HCl)	Lipofílico, baixa viscosidade	Recheios oleosos, emulsões espessas e sistemas com fase lipídica	↑ CRO; ↓ viscosidade; alteração do perfil térmico em DSC

Nota: Setas indicam direção do efeito em relação ao amido nativo (A-1): ↑ aumento; ↓ redução. CRA = capacidade de retenção de água; CRO = capacidade de retenção de óleo. Fonte: Dados da pesquisa (2026).



CONCLUSÃO

A caracterização funcional permitiu propor uma matriz de seleção tecnológica para o uso de amidos de araruta em diferentes sistemas alimentícios. O amido oxidado por ozônio apresentou maior adequação a formulações hidratadas e de maior viscosidade; o amido submetido ao HMT mostrou perfil promissor para produtos sujeitos a ciclos térmicos; e o amido despolimerizado por ácido diluído demonstrou maior potencial para matrizes com fase oleosa. Ao organizar os resultados pela função esperada no produto final, e não apenas pela rota de modificação, o estudo contribui para o uso racional do amido de araruta como ingrediente funcional em formulações sem glúten, recheios, cremes, coberturas e sistemas alimentícios estruturados por amido.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UFMG, à UFSJ e ao CEFET-MG pelo apoio laboratorial; à EPAMIG pelo acesso ao germoplasma; e aos grupos de pesquisa NUPAMC e GEPEQF pelas contribuições ao desenvolvimento do trabalho. Agradecem também ao CNPq (307787/2022-2 e 404432/2024-7), à FAPEMIG (APQ-01794-25) e à CAPES pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- AYALA VALENCIA, G.; MORAES, I. C. F.; LOURENÇO, R. V.; BITTANTE, A. M. Q. B.; SOBRAL, P. J. A. Physicochemical properties of maranta (*Maranta arundinacea* L.) starch. *International Journal of Food Properties*, v. 18, n. 9, p. 1990-2001, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/10942912.2014.958162>.
- ASTUTI, R. M.; WIDANINGRUM; ASIAH, N.; SETYOWATI, A.; FITRIAWATI, R. 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. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2018.02.029>.
- CASTANHA, N.; MIANO, A. C.; JONES, O. G.; REUHS, B. L.; CAMPANELLA, O. H.; AUGUSTO, P. E. D. Starch modification by ozone: correlating molecular structure and gel properties in different starch sources. *Food Hydrocolloids*, v. 108, art. 106027, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2020.106027>.
- CHAN, H. T.; BHAT, R.; KARIM, A. A. Physicochemical and functional properties of ozone-oxidized starch. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 57, n. 13, p. 5965-5970, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1021/jf9008789>.
- FONSECA, L. M.; EL HALAL, S. L. M.; DIAS, A. R. G.; ZAVAREZE, E. R. Physical modification of starch by heat-moisture treatment and annealing and their applications: a review. *Carbohydrate Polymers*, v. 274, art. 118665, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2021.118665>.
- PEPE, L. S.; MORAES, J.; ALBANO, K. M.; TELIS, V. R. N.; FRANCO, C. M. L. Effect of heat-moisture treatment on the structural, physicochemical, and rheological characteristics of arrowroot starch. *Food Science and Technology International*, v. 22, n. 3, p. 256-265, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1177/1082013215595147>.
- WANG, S.; COPELAND, L. Effect of acid hydrolysis on starch structure and functionality: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 55, n. 8, p. 1081-1097, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.684551>.