



CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA E FUNCIONAL DE AMIDO E FARINHA DE BAGAÇO DE BATATA-DOCE

E. S. França¹, H. A. Ozório², B. S. Siqueira³

1- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Inhumas, CEP: 75.402-556 - Inhumas – GO - Brasil, Telefone: 55 (62) 3511-9500 – e-mail: eduardostival16@gmail.com

2- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Inhumas, CEP: 75.402-556 - Inhumas – GO - Brasil, Telefone: 55 (62) 3511-9500 – e-mail: heloisaandrade638@gmail.com

3 - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Inhumas, CEP: 75.402-556 - Inhumas – GO - Brasil, Telefone: 55 (62) 3511-9500 – e-mail: beatriz.santos@ifg.edu.br

RESUMO – A batata-doce é uma tuberosa que apresenta alto conteúdo de amido, porém ainda tem sido pouco explorada industrialmente. O objetivo do trabalho foi extrair o amido de batata-doce e elaborar uma farinha a partir do bagaço gerado no processo de extração do amido e caracterizá-los quanto às propriedades físico-químicas e funcionais. A extração do amido foi realizada com solução de metabissulfito de sódio sob refrigeração. Tanto o amido obtido quanto o bagaço gerado (Farinha de bagaço de batata-doce - FBBD) foram secos em estufa e submetidos a análises físico-químicas e funcionais. Os materiais apresentam alto rendimento de extração (32,9% para FBBD e 28,3% para o amido). A FBBD apresentou teores de cinza, solubilidade e índice de absorção de água maiores que os determinados no amido. FBBD apresentou ainda menor capacidade de absorção de óleo, mostrando-se adequada à aplicação em produtos fritos.

ABSTRACT – Sweet potato is a tuberose that has a high starch content but has still been poorly industrially explored. The objective of the work was to extract the sweet potato starch and to prepare a flour from the bagasse produced in starch extraction process and to characterize them in terms of physical-chemical and functional characteristics. Starch extraction was performed with a sodium metabisulfite solution under refrigeration. Both the starch and the flour of sweet potato bagasse (FBBD) were dried on a drying oven and submitted to physical-chemical and functional analyzes. The materials presented high extraction yield (32.9% for FBBD and 28.3% for starch). FBBD has higher levels of ash, solubility and water absorption index than sweet-potato starch. The FBBD showed low oil absorption capacity, proving to be suitable for application in fried products.

PALAVRAS-CHAVE: *Ipomoea batatas*; capacidade de absorção de óleo; solubilidade; subproduto; fração fibrosa.

KEYWORDS: *Ipomoea batatas*; oil absorption capacity; solubility; by-product; fibrous fraction.

1. INTRODUÇÃO

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) é uma raiz tuberosa com ampla adaptação climática e tipos de solo. É uma espécie tipicamente tropical e subtropical, rústica, de fácil manutenção e com boa tolerância à seca (Resende et al., 2012). Apresenta custo de produção relativamente baixo, com investimentos mínimos e de retorno elevado. Por ser uma planta adaptada aos sistemas de baixo nível tecnológico, é comum encontrá-la em pequenas propriedades de agricultura familiar, hortas escolares e comunitárias.

O Brasil produziu cerca de 669.454 toneladas de batata-doce no ano de 2016 numa área plantada de 49.554 hectares (IBGE, 2019). Essa tuberosa é cultivada em todos os estados das regiões sul e nordeste. É a quarta hortaliça mais consumida no Brasil e sua demanda tem sido cada vez mais crescente (Carvalho, 2017).

27 A 29 DE MAIO DE 2020

BENTO GONÇALVES • RS

**7º Simpósio de
Segurança Alimentar**

INOVAÇÃO COM SUSTENTABILIDADE

A batata-doce é basicamente um alimento energético. Apresenta cerca de 30% de matéria seca que contém, em média, 85% de carboidratos (TACO, 2011), cujo componente majoritário é o amido, além de considerável teor de açúcares simples e baixo conteúdo lipídico (Borba et al., 2005). Embora apresente grande potencial para a indústria da panificação, quando se analisa a literatura disponível, observa-se que pouco foi feito para aumentar o leque de aplicações desta cultura. Essa tuberosa ainda é consumida apenas cozida ou frita, e assim mesmo, como uso culinário regional (Rechsteiner, 2009). Contudo, com o desenvolvimento de novos produtos e tecnologias de processamento pode-se agregar valor à esta cultura.

O mercado de amido está em franco crescimento e seu uso em produtos alimentícios está aumentando. Devido a esse crescente consumo, o setor industrial necessita de amidos com características específicas, para conferir propriedades reológicas importantes e desejáveis aos produtos industrializados. Portanto, há interesse do setor industrial por amidos capazes de atender tanto as novas exigências dos consumidores quanto as necessidades desse setor industrial.

Atualmente, o mercado de amido comercial restringe-se ao amido de milho, batata, mandioca e trigo, nativos ou modificados. Há, entretanto, demanda por amidos com propriedades específicas para atender às diferentes exigências do setor alimentício, no qual os amidos modificados por processos químicos apresentam restrições de uso. Neste contexto, a produção de amidos de fontes não-convencionais torna-se extremamente conveniente.

Nas agroindústrias alimentícias, os amidos e derivados são utilizados como ingredientes, componentes básicos ou aditivos adicionados em baixas quantidades para melhorar a fabricação, apresentação ou conservação. Dependendo de sua fonte botânica e sua natureza nativa ou modificada, o amido pode, entre outras funções, facilitar o processamento, fornecer textura, servir como espessante, fornecer sólidos em suspensão ou proteger os alimentos durante o processamento, desempenhando assim um importante papel no controle das características de muitos alimentos processados (Serrano e Franco, 2005).

As propriedades reológicas e funcionais do amido possuem grande importância tecnológica, visto que estas características determinam sua utilização. De maneira geral, o amido é utilizado como melhorador das características do alimento no seu processamento, devido a suas propriedades funcionais, tais como: viscosidade, inchamento, absorção de água, gelatinização e retrogradação, neutralização do sabor e odor, etc., as quais constituem reflexo da estrutura e composição dos polímeros nele contidos (Beninca, 2008). Neste sentido, fica evidente a importância de se conhecer as propriedades físico-químicas e funcionais de um amido para que seja possível propor sua aplicação.

Essa crescente utilização do amido, devido às suas características funcionais reflete o interesse da sociedade mundial por produtos mais diversificados e naturais e, especialmente, com processo de produção que cause o mínimo impacto ambiental. Contudo, sabe-se que o processamento industrial de extração de amido causa sérios problemas ambientais, pois, mesmo as pequenas unidades fabris, podem gerar quantidades significativas de resíduos sólidos ou líquidos (Fiorda et al., 2013). Durante o processo de extração do amido é gerado um bagaço, com alto potencial de utilização na alimentação humana, mas que tem sido pouco explorado industrialmente. Este resíduo, que contém parte do amido que não foi extraído no processamento, é rico em fibras, podendo assim, ser reaproveitado como ingrediente em produtos diversos. Contudo, para isso, há necessidade de caracterizar o resíduo, a fim de conhecer suas propriedades para que se possa direcionar sua aplicação em produtos alimentares. A indicação de sua utilização como matéria-prima depende, portanto, do maior conhecimento de suas propriedades funcionais e do seu comportamento nos alimentos, que pode ser elucidada mediante diferentes métodos de análise.

Diante do exposto, enfatiza-se a necessidade de exploração de fontes alternativas de materiais amiláceos, com características singulares para o desenvolvimento de novos produtos, sem a necessidade de modificações do seu estado nativo. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi extrair o amido de batata-doce e a partir do bagaço gerado no processo de extração, elaborar uma farinha com potencial de utilização como alimento na agroindústria alimentar. Adicionalmente, esses dois materiais foram caracterizados quanto as propriedades físico-químicas e funcionais, visando destacar as potencialidades destas matérias-primas para a utilização em produtos alimentícios diversos.



2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o processo de extração do amido foi utilizado o método descrito por Alves et al. (1999). Adquiriu-se cerca de 7 kg de batata-doce em mercado local, a qual foi lavada em água corrente e sanitizada em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm. Após a lavagem foi realizado o descascamento manual com auxílio de facas, sendo as batatas-doces descascadas pesadas para o cálculo de rendimento (Equação 1).

$$\text{Rendimento} = \frac{\text{Peso amostra obtida (base seca)}}{\text{Peso matéria-prima (base seca)}} \times 100 \quad (\text{Equação 1})$$

As batatas-doces descascadas foram trituradas em liquidificador semi-industrial com auxílio de solução de metabissulfito de sódio 0,1% (p/v), seguido de uma etapa de filtragem, a qual separou o bagaço (material retido) e o amido (permeado). O bagaço retido foi aproveitado para a obtenção da farinha de bagaço de batata-doce (FBBD). Já o amido obtido foi lavado quatro vezes em solução de metabissulfito de sódio 0,1% (p/v) e deixando-o decantar por 2 dias sob refrigeração ($5^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$). Após este período o amido foi lavado novamente com solução de hidróxido de sódio 0,15% e 0,1% (p/v) e água, respectivamente. Posteriormente o amido foi lavado com etanol 70% (v/v) para purificação do componente.

Após a extração, tanto o amido quanto o bagaço de batata-doce foram secos em estufa com circulação forçada de ar (Biopar Ltda, Modelo S480AT), a $40^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, para redução da umidade. O bagaço de batata-doce seco foi triturado em um moinho de facas (tipo Willye/Star FT50 Fortinox) e tamizado (peneira 100 *mesh*). A FBBD e o amido foram acondicionados em sacos de polietileno e armazenados em condições ambientes, ao abrigo da luz, até a realização das análises.

Para a determinação do teor de umidade utilizou-se o método de secagem em estufa até peso constante (AOAC, 2000). As amostras (1 g) foram colocadas em placas de petri previamente taradas e secas em estufa (Biopar Ltda, modelo S42SD) à $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ até peso constante.

A determinação de cinzas foi realizada pelo método de incineração. As amostras (1 g) de FBBD e amido foram colocadas em cadinho previamente tarado, aquecidas em mufla (Fornitec – Ind. E Com. Ltda) a temperatura de 550°C , até que elas se tornassem brancas.

Para a determinação do índice de absorção de água (IAA) e solubilidade em água (SA), amostra de FBBD e amido (0,2 g) foram adicionados a tubos Falcon e acrescentadas de 10 mL de água destilada. O material foi agitado durante 1 minuto, sendo centrifugados (centrífuga LS – 3 plus Celm) em seguida a 3500 rpm, por 20 minutos. O sobrenadante foi transferido para uma placa de petri tarada e procedeu-se a secagem em estufa a 105°C até peso constante, obtendo-se assim, a solubilidade em água (Equação 2). Já o precipitado, que ficou retido no tubo Falcon, foi pesado e utilizado para o cálculo do IAA (Equação 3) (Okezie e Bello, 1988).

$$\text{Solubilidade em água (SA, \%)} = \frac{\text{Peso do resíduo da evaporação (g)}}{\text{Peso da amostra (g)}} \times 100 \quad (\text{Equação 2})$$

$$\text{Índice de absorção de água (IAA)} = \frac{\text{Peso da água absorvida pela amostra (g)}}{\text{Peso da amostra seca (g)}} \quad (\text{Equação 3})$$

Para a determinação da capacidade de absorção de óleo (CAO) foi utilizada a mesma metodologia descrita para a obtenção do IAA, alterando-se apenas a água por óleo de soja (Okezie e Bello, 1988).

Todas as análises foram realizadas em triplicatas e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey para comparação de médias. Os resultados foram expressos como média $\pm$ desvio padrão. As análises foram realizadas no programa SISVAR, versão 5.6, com nível de significância de 95%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O rendimento de extração da farinha do bagaço de batata-doce foi de 32,9% e o de amido foi de 28,3%. Estes valores estão próximos aos encontrados por Nunes et al. (2009) para fécula de mandioca, indicando que a batata-doce também é uma tuberosa com potencial de exploração industrial.

Os resultados das propriedades físico-químicas e funcionais do amido de batata-doce e da farinha de bagaço de batata-doce estão apresentados na Tabela 1.



Tabela 1 - Propriedades físico-químicas e funcionais do amido e farinha do bagaço de batata doce (FBBD)*

Amostra	Umidade (g 100 g ⁻¹)	Cinzas (g 100 g ⁻¹)	IAA	SA (%)	CAO
Amido	19,37 ^A ± 0,26	0,23 ^B ± 0,07	0,58 ^B ± 0,03	0,80 ^B ± 0,05	1,62 ^A ± 0,01
FBBD	8,30 ^B ± 0,28	2,02 ^A ± 0,35	3,95 ^A ± 0,21	13,33 ^A ± 0,60	0,92 ^B ± 0,07

*Média de três repetições ± desvio padrão. Letras diferentes nas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. IAA: Índice de Absorção de Água; SA: Solubilidade em água; CAO: Capacidade de Absorção de Óleo

A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes utilizadas na análise de alimentos, pois está relacionada à estabilidade dos produtos e sua composição (Cecchi, 2003). Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que a FBBD apresentou um teor de umidade dentro do ideal, que segundo Fiorda et al. (2013) é de 12% para se ter um ambiente desfavorável ao desenvolvimento microbiano. Contudo, o amido apresentou teor bastante elevado, o que pode comprometer sua estabilidade durante o armazenamento.

Cinzas é o resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica, que é transformada em CO₂, H₂O e NO₂ (Cecchi, 2013). O teor de cinza encontrado na amostra de FBBD foi superior ao teor de cinza determinado no amido de batata-doce (Tabela 1). Este resultado já era esperado, pois a farinha foi obtida a partir do material integral, contendo diferentes componentes estruturais presentes na batata-doce e não passou por processo de purificação como o amido, o qual pode remover os minerais contidos no produto. Carvalho et al. (1981) encontraram teores de cinza semelhante em farinha de batata-doce elaborada com casca por processo laminar (2,03 g 100 g⁻¹).

O índice de absorção de água mede a capacidade do material de se ligar à água, dependendo então da disponibilidade de grupos hidrofílicos para se ligarem a esta molécula (Batista, 2014). Os resultados apresentados na Tabela 1 indicam que tanto a FBBD quanto o amido de batata-doce apresentaram baixos IAA. O valor observado para FBBD é semelhante ao apresentado por Borba et al. (2005), contudo o IAA do amido foi bem inferior ao encontrado por Bastituti et al. (1993) em amido de batata-doce (2,4) e por Santos (2016) para diferentes fontes vegetais amiláceas (1,5 – 2,2).

O índice de solubilidade em água está relacionado à quantidade de sólidos solúveis presentes em uma amostra seca (Moura et al., 2011). Analisando os resultados obtidos para SA (Tabela 1), nota-se que a FBBD apresentou resultados semelhantes ao obtido por Borba et al. (2005) de 10,7%. e o amido de batata-doce apresentou também valores próximos ao determinado por Bastituti et al. (1993) em batata-doce (0,29%).

O resultado da CAO (Tabela 1) para a FBBD foi superior ao determinado para o amido de batata-doce, possivelmente devido ao maior conteúdo de carboidratos não-amiláceos presentes na FBBD poderem interagir com o óleo em um processo de emulsificação. Entretanto, pode-se afirmar que ambas as amostras apresentaram baixa CAO quando comparadas à farinhas vegetais comerciais (Santana et al., 2017), que lhes confere uma boa característica tecnológica para aplicação industrial.

Desse modo, ressalta-se que os materiais obtidos apresentam propriedades diferentes, sugerindo-se também diferentes aplicabilidades tecnológicas. A FBBD tem propriedades desejáveis para aplicações alimentícias em que necessite de interações aquosas, como na produção de molhos e bebidas. Por outro lado, tanto a FBBD quanto o amido são aplicáveis ao empanamento de produtos que serão fritos, devido sua baixa capacidade de absorção de óleo. São necessários ainda outros estudos sobre as propriedades de gelatinização destes materiais para indicações tecnológicas de uso.

4. CONCLUSÕES

Os materiais obtidos apresentaram bom rendimento de extração e se mostraram viáveis para utilização em formulações alimentícias. A farinha de bagaço de batata-doce e o amido apresentaram propriedades físico-químicas e funcionais diferentes, o que amplia suas possibilidades de uso. Outros estudos são necessários para sugestão de aplicações específicas dos materiais obtidos.



5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves, R. M. L., Grossmann, M. V. E., & Silva, R. S. S. F. (1999). Pre-gelatinized starch of *Dioscorea alata* - functional properties. *Food Chemistry*, 67(2), 123-127.
- AOAC - Association Of Official Analytical Chemists. (2000). *Official methods of analysis*. Washington: AOAC.
- Bastituti, J. P., Valim, M. F., & Câmara, F. L. A. (1993). Amido de batata-doce (*Ipomoea batatas* L, Lam): Caracterização morfológica e estudo de algumas propriedades funcionais. *Alimentos e Nutrição*, 5(1), 9-25.
- Batista, K. A. (2014). *Aplicações Biotecnológicas de feijões endurecidos*. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Goiás, Goiânia.
- Beninca, C. (2008). *Emprego das técnicas termoanalíticas na análise de amidos nativos e quimicamente modificados de diferentes fontes botânicas*. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.
- Borba, A. M., Sarmiento, A. M., & Leonel, M. (2005). Efeito dos parâmetros de extrusão sobre as propriedades funcionais de extrusados da farinha de batata-doce. *Ciência e tecnologia de alimentos*, 25(4), 01-05.
- Carvalho, C. de. (2017). *Anuário brasileiro de hortaliças 2017*. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz.
- Carvalho, M. P. M., Moura, L. L., & Pape, G. (1981). Processo de obtenção de farinha de batata-doce. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 16(4), 551-556.
- Cecchi, H. M. (2003). *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*. (2ª ed. rev.) Campinas: Ed. da Unicamp.
- Fiorda, F. A., Júnior, M. S. S., Silva, F. A., Souto, L. R. F., & Grossman, M. V. E. (2013). Farinha de bagaço de mandioca: aproveitamento de subproduto e comparação com fécula de mandioca. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 43(4), 408-416.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *Banco de tabelas estatísticas*. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/1612#resultado>>. Acesso em: 07 dez 2019.
- 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 extrudados de farinha mista de feijão, milho e arroz biofortificados. Disponível em: [https://biofort.com.br/download /propriedades-de-absorcao-e-solubilizacao-de-extrudados-de-farinha-mista-de-feijao-milho-e-arroz-biofortificados/](https://biofort.com.br/download/propriedades-de-absorcao-e-solubilizacao-de-extrudados-de-farinha-mista-de-feijao-milho-e-arroz-biofortificados/)
- Nunes, L. B., Santos, W. de J. dos., & Cruz, R. S. (2009). Rendimento de extração e caracterização química e funcional de féculas de mandioca da região do semi-árido baiano. *Alimentos e Nutrição*, 20(1), 129-134.
- Okezie, B. O., & Bello, A. B. (1988). Physicochemical and functional properties of winged bean flour and isolate compared with soy isolate. *Journal of Food Science*, 53, 450-454.
- Rechsteiner, M. S. (2009). *Desenvolvimento de amidos fosfatados de batata-doce e mandioca e aplicação como substitutos de gordura em sorvetes*. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu.
- Resende, G. M., Costa, N. D., & Yuri, J. E. (2012). Avaliação preliminar de clones de batata-doce no submédio do Vale do São Francisco. *Comunicado Técnico 150*, 1-3.
- Santana, G. S., Oliveira Filho, J. G., & Egea, M. B. (2017). Características tecnológicas de farinha vegetais comerciais. *Revista de Agricultura Neotropical*, 4(2), 88-95.
- Santos, Q. de O. D. (2016). *Extração e propriedades físico-químicas de amidos de frutos nativos da região amazônica*. Monografia (Graduação em Engenharia de Alimentos). Universidade Federal de Rondônia, Ariquemes.
- Serrano, P. de O., Franco, C. M. L. (2005). Modificação hidrotérmica *annealing* e hidrólise enzimática do amido de mandioca. *Brazilian Journal of Food Technology*, 8(3), 220-232.
- TACO. (2011). *Tabela brasileira de composição de alimentos*. Campinas: NEPA-UNICAMP.