

Área: Ciência de Alimentos

PROPRIEDADES FÍSICAS E ESTRUTURA MOLECULAR DE AMIDOS DE DIFERENTES ORIGENS BOTÂNICAS

Vania Zanella Pinto*, Jarine Amaral, Nathan Levien Vanier, Rosana Colussi, Franciene de Almeida Villanova, Elessandra Da Rosa Zavareze, Alvaro Renato Guerra Dias

*Laboratório de Biotecnologia de Pós Colheita Industrialização e Qualidade de Grãos, Faculdade de Agronomia
Eliseu Maciel, Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Universidade Federal de Pelotas,
Pelotas, RS*

**E-mail: vania_vzp@hotmail.com*

RESUMO – Devido a ampla utilização do amido, tanto na indústria de produtos alimentícios como não-alimentícios, é de suma importância o conhecimento das propriedades físico-químicas e estruturais do amido, as quais estão relacionadas com as suas propriedades reológicas. Objetivou-se, com o trabalho, analisar o poder de inchamento, a solubilidade, o teor de amilose e a estrutura molecular dos amidos isolados de feijão carioca, pinhão, mandioca e arroz. Os amidos de feijão carioca, pinhão, mandioca e arroz apresentaram diferentes teores de amilose, poder de inchamento e solubilidade, bem como diferentes comprimento de onda máximo quando expostos à solução de iodo. O poder de inchamento foi inversamente proporcional ao conteúdo de amilose e o amido de pinhão apresentou o maior comprimento de onda máximo, enquanto o amido de mandioca, por sua vez, apresentou o menor. A estrutura molecular dos grânulos de amido variou conforme a origem botânica analisada.

Palavras-chave: λ máximo, amilose, poder de inchamento.

1 INTRODUÇÃO

O amido é utilizado em diversos produtos na indústria alimentícia, bem como nas indústrias de produtos têxteis e de papel. A produção anual de amido é de aproximadamente 75 milhões de toneladas (STARCH TECHNOLOGY, 2013), sendo que o milho abastece mais de 80% do mercado mundial de amidos, seguido pelo trigo, pela batata e pela mandioca (CHUNG; HOOVER; LIU, 2009).

Os grânulos de amido são compostos por polímeros semicristalinos, formados a partir de unidades de glicose unidas por ligações α -1,4 e α -1,6. Os maiores componentes são a amilose e a amilopectina, sendo que estas diferem no tamanho molecular e no grau de ramificações dependendo da fonte. A amilopectina possui

cadeias com comprimento específico, sendo organizadas dentro de uma estrutura supramolecular com uma arquitetura específica. Estas cadeias podem ser distinguidas em cadeias externas, que se acumulam nas lamelas cristalinas dos grânulos, e cadeias internas, que são encontradas entre os grupos de cadeias, conhecidos como *clusters* na lamela amorfa (PÉREZ; BERTOFT, 2010). A localização das moléculas de amilose nos grânulos de amido sempre é um assunto em debate, no entanto, acredita-se ser predominantemente encontrada nas regiões amorfas (JENKINS; DONALD, 1995).

A ampla utilização de amidos na indústria de alimentos traduz a necessidade de conhecer as propriedades físico-químicas e estruturais desta importante fonte de carboidratos. Amidos das principais culturas do Brasil, com alto conteúdo de amido, arroz, feijão e mandioca, além de sementes de pinhão, tradicional alimento consumido durante o inverno na região Sul do país, foram estudados. Objetivou-se, com este trabalho, analisar o poder de inchamento, a solubilidade, o teor de amilose e a estrutura molecular de amidos de diferentes origens botânicas a partir da separação de cadeias por exclusão de tamanho.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O amido de pinhão foi extraído conforme descrito por Pinto et al. (2012). O amido de feijão foi extraído conforme descrito por Rupollo et al. (2011). O amido de arroz foi extraído conforme descrito por Zavareze et al. (2010). O amido de mandioca foi adquirido no mercado local da cidade de Pelotas, RS, Brasil.

O poder de inchamento e a solubilidade dos amidos foram determinados na temperatura de 90 °C conforme Leach, Mcwen e CoSchoch (1959).

Para a cromatografia de permeação em gel (GPC) as amostras de amido foram preparadas conforme descrito por Bertoft et al. (2008) com algumas adaptações. O amido (7 mg) foi dissolvido em DMSO 90% (0,3 mL), a suspensão foi fervida por 5 min e deixada sob agitação suave overnight, após este período as amostras foram diluídas até 1 mL em água quente (80°C). O amido dissolvido (0,3 mL) foi eluído através de uma coluna de separação Sepharose CL-2B column (1.6 × 32 cm) (Pharmacia, Uppsala, Sweden), utilizando NaOH 0,01 M como eluente a uma taxa de 0,5 mL/min. Frações individuais de 1 mL foram coletadas, e o conteúdo de carboidratos totais foi determinado utilizando o método de fenol-ácido sulfúrico (DUBOIS et al., 1956). O comprimento de onda máximo (λ_{max}) do complexo glicose-iodo foi verificado utilizando 0,1 mL de solução de I₂/KI (I₂ 0,01 M e KI 0,1 M) depois das frações serem neutralizadas com HCl 0,1M (MORRISON; LAIGNELET, 1983). As determinações foram repetidas pelo menos duas vezes.

Os resultados foram analisados, em triplicata, pela Análise de Variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O poder de inchamento, a solubilidade e o teor de amilose dos amidos de diferentes origens botânicas estão apresentados na Tabela 1. O poder de inchamento e a solubilidade de amidos nativos estão relacionados

com o conteúdo de amilose e o comprimento das cadeias laterais da amilopectina (Blazek, Copeland 2008). O poder de inchamento dos amidos foi inversamente proporcional ao conteúdo de amilose, com exceção do amido de arroz, que apresentou um poder de inchamento de 17,54 g/g (Tabela 1). Este comportamento pode ser atribuído a presença de um grande número de cristais formados pela associação entre as cadeias longas e homogêneas de amilopectina. A formação de cristalito aumenta a estabilidade granular, reduzindo assim o grau de inchamento do grânulo (MIAO; ZHANG; JIANG, 2009).

Tabela 1 Poder de inchamento, solubilidade e conteúdo de amilose dos amidos de diferentes origens botânicas

Amostra	Poder de inchamento (g/g)	Solubilidade (%)	Amilose (%)
Feijão carioca	10,80±0,23 ^d	6,75±0,07 ^c	38,81±0,45 ^a
Pinhão	14,61±0,13 ^c	10,63±0,18 ^c	26,90±1,05 ^c
Mandioca	27,01±1,02 ^a	16,21±0,49 ^a	15,17±0,50 ^d
Arroz	17,54±0,25 ^b	12,32±0,04 ^b	30,90±0,97 ^b

*Médias aritméticas seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ($p < 0,05$).

O amido de feijão carioca apresentou o maior teor de amilose, seguido pelo amido de arroz, pinhão e mandioca. O teor de amilose em grão de arroz é um fator importante na determinação nas propriedades de cocção dos grãos, visto que grãos com amido de baixo teor de amilose são pegajosos e moles, enquanto grãos com alto teor de amilose se apresentam soltos e firmes após a cocção (BASSINELLO; ROCHA; COBUCCI, 2004). O amido de mandioca é conhecido por conter baixo teor de amilose e por isso é amplamente utilizado na elaboração de biscoitos de polvilho e pão de queijo, por apresentar propriedade de expansão (DIAS et al., 2011).

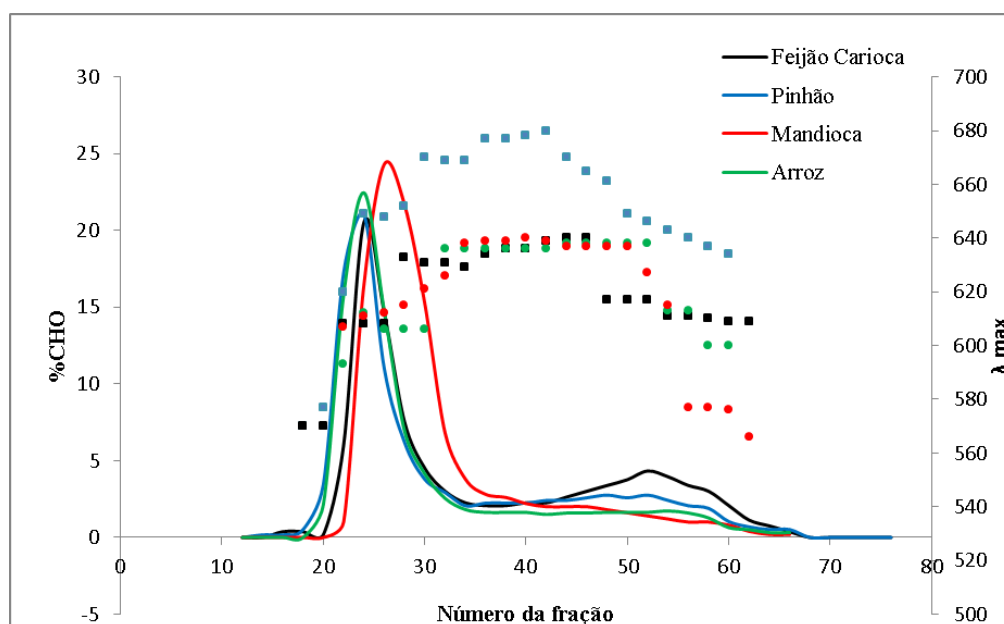


Figura 1 Cromatografia de permeação em gel agarose Sepharose CL 2B das amostras de feijão carioca, pinhão, mandioca e arroz.

A separação das cadeias por exclusão de tamanho (GPC) apresentou um perfil semelhante em todas as amostras, sendo uma grande porcentagem de carboidratos eluindo rápido, indicando grandes cadeias e ramificadas (amilopectina), seguida de moléculas menores e preferencialmente lineares (amilose). O amido de mandioca apresentou uma curva com pico mais acentuado e base mais larga em relação aos demais.

O comprimento de onda máximo (λ max) representa a complexação de uma solução de iodo com as duplas hélices das moléculas de amilose e as longas ramificações laterais da amilopectina. Quanto maior o λ max, maior é o comprimento das cadeias lineares (Klucinec, Thompson 1998). O amido de pinhão apresentou o maior λ max em relação às demais amostras (677-680 nm), sendo os maiores valores entre as frações 36 e 42. Já o amido de arroz apresentou um comprimento de onda máximo constante entre as frações que 20 e 28 (amilopectina) de 590 nm e 637-643 nm nas demais frações. Este comportamento indica que o amido de arroz apresenta cadeias laterais da amilopectina homogêneas e curtas, enquanto que o amido de pinhão apresenta cadeias laterais da amilopectina com diferentes tamanhos e cadeias de amilose maiores. O amido de mandioca apresentou o menor λ max (576-566 nm) entre as frações 56-62, sendo que estes valores indicam cadeias lineares curtas. O amido de feijão apresentou λ max (609-617) nas frações referentes as cadeias lineares relativamente curtas de amilose, frações entre 48 e 64.

4 CONCLUSÃO

A estrutura molecular dos grânulos de amido variou conforme a origem botânica analisada. As propriedades físico-químicas e estruturais dos amidos encontradas neste trabalho são fundamentais para prever o uso destes na indústria, tanto alimentícia quanto têxtil ou papeleira.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer à Capes, CNPq e Fapergs.

6 REFERÊNCIAS

- BASSINELLO, P. Z.; ROCHA, M. DA S.; COBUCCI, R. DE M. A. Avaliação de Diferentes Métodos de Cocção de Arroz de Terras Altas para Teste Sensorial. **Comunicado Técnico- Embrapa**, v. 84, p. 1–8, 2004.
- BLAZEK, J.; COPELAND, L. Pasting and swelling properties of wheat flour and starch in relation to amylose content. **Carbohydrate Polymers**, v. 71, n. 3, p. 380–387, 8 fev. 2008.
- CHUNG, H.-J.; HOOVER, R.; LIU, Q. The impact of single and dual hydrothermal modifications on the molecular structure and physicochemical properties of normal corn starch. **International journal of biological macromolecules**, v. 44, n. 2, p. 203–10, 1 mar. 2009.

- DIAS, A. R. G. et al. Pasting, expansion and textural properties of fermented cassava starch oxidised with sodium hypochlorite. **Carbohydrate Polymers**, v. 84, n. 1, p. 268–275, fev. 2011.
- DUBOIS, M. et al. Colorimetric Method for Determination of Sugars and Related Substances. **Analytical Chemistry**, v. 28, n. 3, p. 350–356, 1 mar. 1956.
- JENKINS, P. J.; DONALD, A. M. The influence of amylose on starch granule structure. **International journal of biological macromolecules**, v. 17, n. 6, p. 315–21, dez. 1995.
- KLUCINEC, J. D.; THOMPSON, D. B. Fractionation of High-Amylose Maize Starches by Differential Alcohol Precipitation and Chromatography of the Fractions. **Cereal Chemistry**, v. 75, n. 6, p. 887–896, nov. 1998.
- LEACH, H. W., MCWEN, L. D., COSCHOCH, T. J. Structure of the starch granule. I. Swelling and solubility patterns of various starches. **Cereal Chemistry**, n. 36, p. 534–544, 1959.
- MIAO, M.; ZHANG, T.; JIANG, B. Characterisations of kabuli and desi chickpea starches cultivated in China. **Food Chemistry**, v. 113, n. 4, p. 1025–1032, abr. 2009.
- MORRISON, W. R.; LAIGNELET, B. An improved colorimetric procedure for determining apparent and total amylose in cereal and other starches. **Journal of Cereal Science**, v. 1, n. 1, p. 9–20, jan. 1983.
- PÉREZ, S.; BERTOFT, E. The molecular structures of starch components and their contribution to the architecture of starch granules: A comprehensive review. **Starch - Stärke**, v. 62, n. 8, p. 389–420, 5 jul. 2010.
- PINTO, V. Z. et al. Physicochemical , crystallinity , pasting and thermal starch properties of heat-moisture-treated pinhao. **Starch - Stärke**, v. 64, p. 855–863, 2012.
- RUPOLLO, G. et al. Pasting, morphological, thermal and crystallinity properties of starch isolated from beans stored under different atmospheric conditions. **Carbohydrate Polymers**, v. 86, n. 3, p. 1403–1409, ago. 2011.
- STARCH TECHNOLOGY. **Statistics**. Disponível em:
<http://www.zuckerforschung.at/inhalt_en.php?titel=STARCHTECHNOLOGY&nav=nstaerkeinfo_en&con=cist_en> Acesso em: 27 Jul. 2013.
- ZAVAREZE, E. D. R. et al. Effect of heat-moisture treatment on rice starch of varying amylose content. **Food Chemistry**, v. 121, n. 2, p. 358–365, jul. 2010.