

## Área: Ciência de alimentos

# CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DE AMIDO DE CAPIM-ARROZ: POTENCIAL FONTE PARA A EXTRAÇÃO DE AMIDO

**Josiane Bartz\*, Jorge Tiago Goebel; Nelisa Lamas; Bruna Arns; Daniel Rutz; Manoel Artigas Schirmer; Alvaro Renato Guerra Dias**

*Laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS*

*\*E-mail: josibartz@Gmail.com*

**RESUMO** – Nos últimos anos vem crescendo o interesse em novas fontes não convencionais de amido que possam ser utilizadas pela indústria alimentícia. O capim-arroz (*Echinochloa crus-galli*) é uma planta invasora de difícil controle encontrada em abundância como parte dos resíduos da indústria orizícola, o qual poderia ser aproveitado como uma fonte não convencional para a extração de amido. Este trabalho objetivou caracterizar o amido extraído a partir de grãos de capim-arroz quanto ao teor de amilose, características morfológicas e padrão de difração de raio-X. O teor de amilose médio foi de 32,59% e os grânulos apresentaram formatos esféricos e poligonais, com hilo centralizado. Os grânulos apresentaram distribuição de tamanho entre 1-33µm, com predominância de grânulos pequenos (4-8µm). O amido de capim-arroz apresentou intensa cristalinidade relativa e padrão de cristalinidade do tipo-A.

**Palavras-chave** aproveitamento de resíduos; padrão de difração de raios-X; microscopia; amilose.

## 1 INTRODUÇÃO

O amido é um polissacarídeo abundante na natureza e naturalmente renovável, o qual encontra ampla aplicação em diversas áreas da ciência de alimentos e polímeros em geral (TESTER; MORRISON, 1990; HOOVER, 2010). As principais fontes de amido comercial no mundo são o milho, a batata e a mandioca. Entretanto, nos últimos anos vem crescendo o interesse em novas fontes não convencionais de amido que possam ser utilizadas pela indústria alimentícia.

O capim-arroz (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) é um capim selvagem, conhecido como uma das principais plantas invasoras de importância na agricultura mundial, sendo responsável por perdas expressivas na produtividade de diversas culturas, sobretudo do arroz. Conforme Altop e Mennan (2011), a grande tolerância ecológica do capim-arroz, tais como a capacidade de adaptação em condições anaeróbicas (campos de arroz

irrigado e pântanos), rápida germinação e crescimento, produção abundante de grãos e elevada capacidade competitiva, favorecem para que esta invasora esteja amplamente distribuída nas lavouras de cultivo de arroz irrigado, sobretudo nas pouco tecnificadas. Além de competir com a produção, a planta de *E. crus-galli* também pode causar grandes prejuízos durante a colheita. Conforme destacam Gonçalves e Saccol (1995) as folhas e caules verdes da invasora dificultam a trilha, bem como grãos são colhidos junto com os de arroz, contribuindo para o aumento de matérias estranhas no volume total colhido. Nesse contexto, a extração de amido do capim-arroz poderia ser um meio de agregar valor a esse resíduo.

O amido se apresenta na forma de grânulos, com tamanhos, formas e teor de amilose e amilopectina variáveis, os quais influenciam ativamente nas propriedades de aplicação futuras (BULEÓN et al. et al, 1998). Assim, este trabalho teve por objetivo caracterizar estruturalmente o amido extraído a partir de grãos de capim-arroz visando o seu potencial como fonte não convencional para a extração de amido.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O amido foi extraído em água e purificado em solução de NaCl-tolueno conforme descrito por Bello-Pérez et al. (2010) a partir de grãos de capim-arroz (*E. crus galli* Beauv.) provenientes de lavouras de cultivo de arroz irrigado localizadas no município de Capão do Leão-RS e Jaguarão-RS, safras 2010/2011 e 2011/2012.

### 2.1 Teor de amilose

O teor de amilose presente no amido foi determinado por método colorimétrico com iodo, conforme método de McGrane; Cornell e Rix (1998) com modificações sugeridas por Hoover e Ratnayake (2000).

### 2.2 Aspectos morfológicos e birrefringência

A morfologia dos grânulos (tamanho, forma e aspecto de superfície) e a presença de birrefringência (presença da cruz de malta) nos grânulos foi observada em microscópio ótico (Olympus, modelo BX 51, acoplado ao analisador de imagens Image ProPlus™) em campo claro e sob filtro de polarização, respectivamente, com ampliação de 400 vezes. Três lâminas para cada amostra foram preparadas com uma gota de suspensão de 100mg de amido em 5mL de solução 1:1 de glicerina:água. De cada lâmina foram tomadas medidas de 60 grânulos. O tamanho foi determinado a partir da medição do diâmetro maior dos grânulos.

### 2.3 Padrão polimórfico e percentual de cristalinidade relativa

Difratogramas de raios-X dos amidos foram obtidos com um difratômetro de raios-X (X'pert PRO Multi-Purpose, PanAnalytical) em que a região de varredura da difração variou de 5° a 30°, com uma tensão alvo de 30 kV, uma corrente de 30 mA e velocidade de varredura de 1°.min<sup>-1</sup>. A cristalinidade relativa (CR) dos grânulos de amido foi seguindo a equação  $RC (\%) = (Ac / (Ac + Aa)) * 100$ , onde Ac é a área cristalina e Aa é a área amorfa no difratograma de raio-X.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O amido apresentou teor de amilose de 32,59±0,63%, valor próximo ao comumente encontrado em amidos extraídos de cereais, como arroz e milho (CEREDA, 2002).

As micrografias dos grânulos sob campo claro e luz polarizada estão apresentadas na Fig. 1. Os grânulos de amido de capim-arroz apresentaram grânulos esféricos e poligonais, com hilo centralizado. O tamanho foi variável (1-33 $\mu\text{m}$ ), mas caracterizado pela predominância de grânulos pequenos (4-8 $\mu\text{m}$ ). De forma geral, o tamanho dos grânulos de amido varia entre 1-100 $\mu\text{m}$ , sendo classificados em grânulos grandes (>25 $\mu\text{m}$ ), médios (10-25 $\mu\text{m}$ ) e pequenos (<10 $\mu\text{m}$ ). Forma, tamanho e distribuição dos grânulos são características da origem botânica e, conforme destacam Lindeboom; Chang e Tyler (2004) estão entre os fatores que afetam a funcionalidade de amidos.

Sob luz polarizada, os grânulos de amido nativos exibiram alta birrefringência, conforme pode ser visualizado pelo aparecimento da cruz de Malta no centro dos grânulos, a qual indica a orientação radial das estruturas helicoidais.

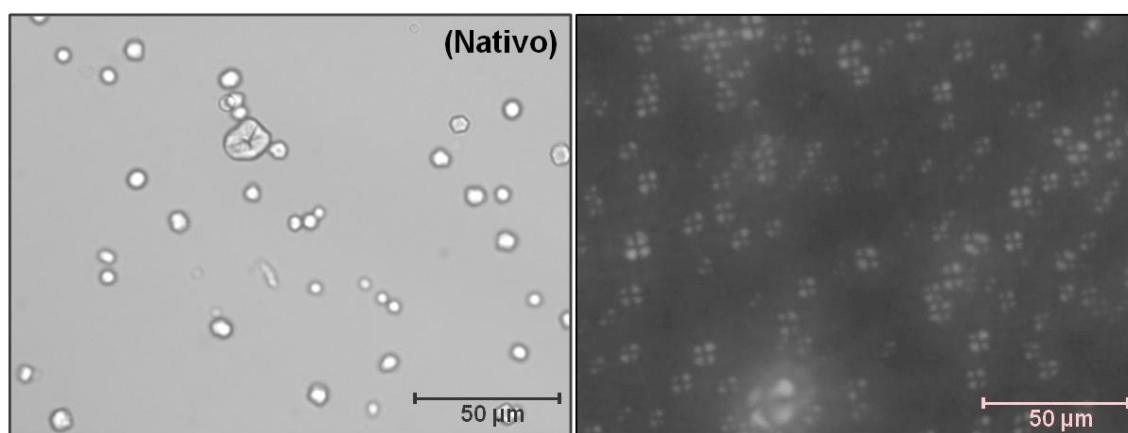


Figura 1 - Micrografia de campo claro (esquerda) e sob luz polarizada (direita) de grânulos de amido de capim-arroz

O amido de capim-arroz apresentou padrão de cristalinidade do tipo-A (Fig. 2), típico ao observado em amidos de cereais como arroz (KHUNAE et al., 2007; ZAVAREZE et al., 2010) e milho (CHI et al., 2008), com picos de reflexão fortes nos ângulos  $2\theta$  de  $15^\circ$  e  $23^\circ$ , um duplete não resolvido em  $17^\circ$  e  $17,8^\circ$  e um pico de menor intensidade em  $19^\circ$ . A cristalinidade relativa para o amido foi de 44,84%, o que pode ser considerado como elevado, visto que conforme Zobel (1988), grânulos de amidos nativos exibem cristalinidade relativa entre 15-45%. De acordo com Vermeulen, Goderis e Delcour (2006), as ligações de hidrogênio intra e intermoleculares são as responsáveis pela estrutura ordenada cristalina em amidos nativos, o que, segundo Buléon (1998), está intimamente relacionada com a distribuição de comprimento de cadeias envolvidas na fase cristalina e do padrão de ramificação das moléculas de amilopectina.

Os grânulos estão organizados em camadas alternadas amorfas e semicristalinas oriundas da organização radial dos anéis de crescimento a partir do hilo (ponto original da onde o grânulo se desenvolve). Os anéis de baixa densidade amorfos consistem de amilose e amilopectina numa conformação desordenada, enquanto os anéis semicristalinos densos são formados por uma estrutura lamelar com alternância de regiões cristalinas (formadas principalmente por duplas hélices de cadeias laterais de amilopectina dispostas radialmente) e amorfas (amilose e pontos de ramificação da amilopectina) (BULÉON et al., 1998; PÉREZ; BERTO, 2010).

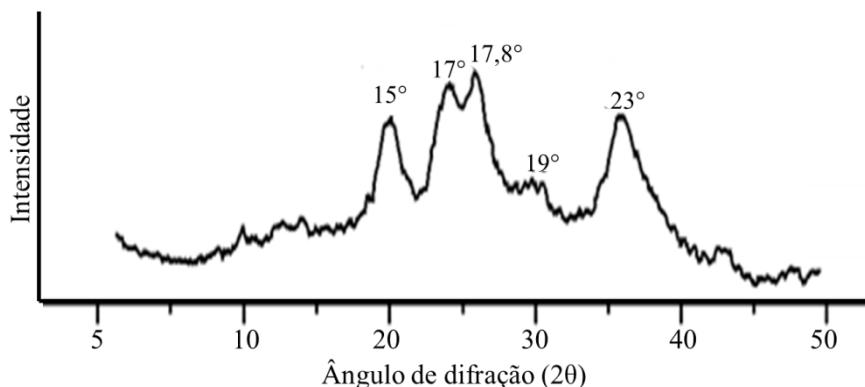


Figura 1 - Difractograma de raios-X do amido de capim-arroz

As regiões cristalinas das lamelas são formadas principalmente por duplas hélices de cadeias laterais de amilopectina empacotada em formas polimórficas diferentes, as quais podem ser distinguidas em difractogramas de raios-X. Em amidos de cereais, as cadeias exteriores relativamente curtas de moléculas de amilopectina favorecem a formação de polimorfos cristalinos do tipo-A, enquanto as cadeias mais longas exteriores predominantes em amidos de tubérculos favorecem a formação de polimorfos do tipo-B (ZOBEL, 1988; BULÉON et al., 1998).

#### 4 CONCLUSÃO

O amido de capim-arroz apresenta teor de amilose médio de 32,59%, grânulos com formatos esféricos e poligonais e hilo centralizado. Os grânulos apresentaram distribuição de tamanho variável entre 1-33 $\mu$ m, com predominância de grânulos pequenos (4-8 $\mu$ m). O amido de capim-arroz apresentou intensa cristalinidade relativa e padrão de cristalinidade do tipo-A, típico ao observado em amidos de cereais.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES, CNPq e à Fapergs o auxílio financeiro e ao Laboratório de Difração de Raios-X, do Departamento de Física da UFSC pelas análises de difração de raios-X.

#### 6 REFERÊNCIAS

- ALTOP, E. K.; MENNAN, H. Genetic and morphologic diversity of *Echinochloa crus-galli* populations from different origins. **Phytoparasitica**, v.39, p.93-102, 2011.
- BELLO-PÉREZ, L. A.; AGAMA-ACEVEDO, E.; ZAMUDIO-FLORES, P. B.; MENDEZ-MONTEALVO, G.; RODRIGUEZ-AMBRIZ, S. L. Effect of low and high acetylation degree in the morphological, physicochemical and structural characteristics of barley starch. **LWT – Food Science and Technology**, v.43, p.1434-1440, 2010.

- BULÉON, A.; COLONNA, P.; PLANCHOT, V.; BALL, S. Starch granules: structure and biosynthesis. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.23, p.85-112, 1998.
- CEREDA, M. P. **Propriedades gerais do amido**. São Paulo: Fundação Cargill, (Série: Culturas de Tuberosas Amiláceas Latino-americanas, v. 1), 2002. 221p.
- CHI, H.; XU, K.; WU, X.; CHEN, Q.; XUE, D.; SONG, C.; ZHANG, W.; WANG, P. Effect of acetylation on the properties of corn starch. **Food Chemistry**, v.106, p.923-928, 2008.
- GONÇALVES, M. B. F.; SACCOL, A. G. de F. **Alimentação animal com resíduo de arroz**. Brasília, Embrapa, 1997. 70p.
- HOOVER, R. the impact of heat-moisture treatment on molecular structures and properties of starches isolated from different botanical sources. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v.50, p.835-847, 2010.
- HOOVER, R.; RATNAYAKE, W. **Determination of total amylose content of starch**. In: R. E. Wrolstad, Current protocols of food analytical chemistry. Unit E2.3. John Wiley and Sons, USA. 2001.
- KHUNAE, P.; TRAN, T.; SIRIVONGPAISAL, P. Effect of heat-moisture treatment on structural and thermal properties of rice starches differing in amylose content. **Starch/Stärke**, v.59, p.593-599, 2007.
- LINDEBOOM, N.; CHANG, P. R.; TYLER, R. T. Analytical, biochemical and physicochemical aspects of starch granule size, with emphasis on small granule starches: a review. **Starch/Stärke**, v.56, p.89-99, 2004.
- McGRANCE, S. J.; CORNELL, H. J.; RIX, C. J. A simple and rapid colorimetric method for the determination of amylose in starch products. **Starch/Stärke**, n.50, p.158-163, 1998.
- PÉREZ, S.; BERTOFT, E. The molecular structure of starch components and their contribution to the architecture of starch granule: a comprehensive review. **Starch/Stärke**, n.62, p.389-420, 2010.
- TESTER, R. F.; MORRISON, W. R. Swelling and gelatinization of cereal starches. I. Effects of amilopectin, amylose, and lipids. **Cereal Chemistry**, n.67, p.551-557, 1990.
- VERMEYLEN, R.; GODERIS, B.; DELCOUR, J. A. An X-ray study of hydrothermally treated potato starch. **Carbohydrate Polymers**, v.64, p.364-375, 2006.
- ZAVAREZE, E. R.; STORCK, C. R.; CASTRO, L. A. S.; SCHIRMER, M. A.; DIAS, A. R. G. Effect of heat-moisture treatment on rice starch of varying amylose content. **Food Chemistry**, n.121, p.358-365, 2010.
- ZOBEL, H. F. Starch crystal transformation and their industrial importance. **Starch/Stärke**, n.40, p.1-7, 1988.