

OBTENÇÃO DE FIBRAS DE CELULOSE A PARTIR DA CASCA DE ARROZ

Jean Paulo de Oliveira¹; Caroline Dittgen²; Shanise Lisie Mello El Hail³ Alvaro Renato Guerra Dias⁴,
Elessandra da Rosa Zavareze⁵

Palavras-chave: aproveitamento de resíduos, lignina, grupos funcionais

INTRODUÇÃO

O cultivo de arroz irrigado, praticado na região Sul do Brasil contribui, em média, com 68% da produção nacional, sendo o Rio Grande do Sul o maior produtor brasileiro. Embora seja extremamente tecnificada, a cadeia produtiva do arroz ainda enfrenta vários problemas, em especial no que diz respeito ao grande volume de resíduos gerados pelo seu beneficiamento, que apresentam difícil manejo e/ou baixo valor comercial. A casca de arroz é um resíduo agrícola lignocelulósico disponível em abundância em países produtores de arroz. De acordo com estimativas recentes, a produção mundial de arroz é de cerca de 685 milhões de toneladas (incluindo arroz, palha e casca), e casca de arroz significa entre 0,2 e 0,33 kg por kg de arroz colhido (LIM et al., 2012).

A casca de arroz é um material lignocelulósico, com baixo conteúdo de proteínas e pouca digestibilidade, composto por aproximadamente 50% de celulose, 25-30% de lignina e 15-20% de sílica (BAKAR et al., 2010). Portanto, o uso de casca de arroz como fonte para produção de fibras de celulose é promissor, podendo ser aplicada, por exemplo, em hidrogéis e também em embalagens biodegradáveis (MÜLLER et al., 2009, CAVALIERI et al., 2006, PRABAHARAN, MANO, 2006, YU et al., 2007 e ZHAI et al., 2002).

A celulose é um polímero linear cristalino e insolúvel em água e na maioria dos solventes orgânicos. Apresenta alta massa molecular, constituindo-se de moléculas lineares de pelo menos 3000 unidades de β -D-glicopiranosil, unidas por ligações glicosídicas do tipo β -(1 \rightarrow 4). As ligações intramoleculares ocorrem entre grupos hidroxila da mesma molécula, o que é responsável pela rigidez da cadeia, enquanto as interações intermoleculares ocorrem entre grupos hidroxila de cadeias adjacentes, o que atribui à formação da fibra vegetal. A presença destas hidroxilas aumenta a afinidade da celulose com a água, o que a torna de natureza hidrofílica (BEMILLER; HUBER, 2010).

Os avanços da tecnologia em paralelo com os requisitos provenientes do conceito de desenvolvimento sustentável potencializam a busca por materiais e processos que atendam a tais questões. Um fator que contribui para o uso de tecnologias mais limpas é o reaproveitamento de resíduos de processos, bem como a minimização de geração de resíduos. Com isso, visando o aproveitamento de resíduos provenientes do arroz, este trabalho teve como objetivo extrair a celulose a partir da casca de arroz e avaliar sua purificação através de sua caracterização física e química.

¹ Tecnólogo em Alimentos, Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos - DCTA - FAEM- UFPEL. Endereço: Laboratório de Grãos, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Campus Universitário - UFPEL, s/n, CEP 96010-900 - Caixa Postal 354 - Pelotas/RS, Fone: (53) 3275-7258 - ramal 205, E-mail: jeanoliveira.alimentos@yahoo.com.br.

² Graduanda em Agronomia, aluna de iniciação científica do Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) da Universidade Federal de Pelotas.

³ Química de Alimentos, Dra, Pós Doutoranda no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (LABGRÃOS) da Universidade Federal de Pelotas.

⁴ Engenheiro Agrônomo, Dr, Professor Adjunto do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas

⁵ Engenheira de Alimentos, Dra, Professor Adjunto do Departamento de Ciência e Tecnologia Agroindustrial, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se arroz da cultivar IRGA 417. As amostras foram descascadas em engenho de provas para arroz (Zaccaria, Brasil). As cascas de arroz foram utilizadas para o isolamento da fibra de celulose. O isolamento das fibras de celulose foi baseado nas metodologias de Zuluaga et al. (2009) e Johar e Ahamad (2012), com algumas modificações. As cascas de arroz foram lavadas com água destilada, secas (50°C/24h) e moídas. Para a remoção da hemicelulose e da lignina da casca de arroz moída, foi realizado um tratamento alcalino com NaOH (4%, m/v) em reator de vidro encamisado, com agitação mecânica (IKA, RW20, Alemanha), com circulação de água a 80 °C por 4 h. No término da reação, a suspensão foi filtrada e lavado com excesso de água destilada. Esta reação foi realizada por 7 vezes. Após o tratamento alcalino, foi realizado o branqueamento das cascas, que tem como finalidade remover a lignina remanescente.

O branqueamento foi realizado com a adição da casca em uma mistura de partes iguais de solução tampão de acetato de sódio (27g de NaOH e 75g de ácido acético glacial/1L de água) e solução aquosa de 1,7% de clorito de sódio. Este material foi colocado em reator de vidro encamisado, com circulação de água a 95 °C durante 4 h com agitação mecânica (IKA, RW20, Alemanha) e após, filtrado em funil de Buchner com filtro de nylon nº 4 e lavado com excesso de água destilada. O processo de branqueamento foi realizado por 4 vezes. Após todas as etapas, o material branqueado (fibra de celulose) foi seco a 50 °C em estufa com circulação forçada de ar durante 24 h e armazenada em recipiente hermético até a utilização.

As fibras da casca de arroz moída (sem tratamento) e a fibra de celulose obtida da casca de arroz foram analisadas a fim de comparar as mudanças macroscópicas, assim como a composição química e estrutural que ocorreram nas fibras após as etapas. As fibras foram visualizadas e fotografadas, com o objetivo de comparar a coloração das mesmas. Para caracterização química das fibras, o teor de lignina foi determinado através do método padrão TAPPI T13m-54, utilizando-se o ácido sulfúrico concentrado (72%) para a hidrólise dos polissacarídeos (celulose e hemicelulose). O conteúdo de holocelulose (celulose + hemicelulose) e celulose foram determinados pelo método padrão TAPPI T19m-54, descrito por Trindade et al. (2005). As fibras foram avaliadas em um espectrômetro (MARCA, MODELO). Foram realizadas varreduras na faixa espectral de 800 a 4000 cm^{-1} e recolhidas 30 leituras a uma resolução de 2 cm^{-1} .

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 estão apresentadas as fotografias das fibras da casca de arroz moída, tratada com álcali e branqueada (fibras de celulose). A fibra da casca de arroz moída apresentou coloração marrom e após o tratamento alcalino de 72 horas houve uma redução na sua tonalidade, apresentando uma coloração marrom-claro. Após o tratamento de branqueamento o material apresentou uma cor completamente branca. Essas mudanças de coloração ocorreram devido à remoção da lignina e da hemicelulose. A cor branca observada no produto final é uma indicação de material celulósico de alta pureza.

O rendimento de extração de celulose da casca de arroz foi de 19,8g de celulose/100g de casca de arroz. A Tabela 1 apresenta os teores de celulose, de hemicelulose, de lignina e de cinzas da casca de arroz moída e da fibra de celulose obtida da casca de arroz.

Com o método de extração utilizado para obtenção da celulose da casca do arroz, obteve-se uma celulose com alto grau de pureza (93,1% Celulose, 4,2% de hemicelulose, 0,8% de lignina e 1,9% de cinzas), resultados expressados em base seca, demonstrando que o método de obtenção de fibras de celulose a partir da casca de arroz foi eficaz.

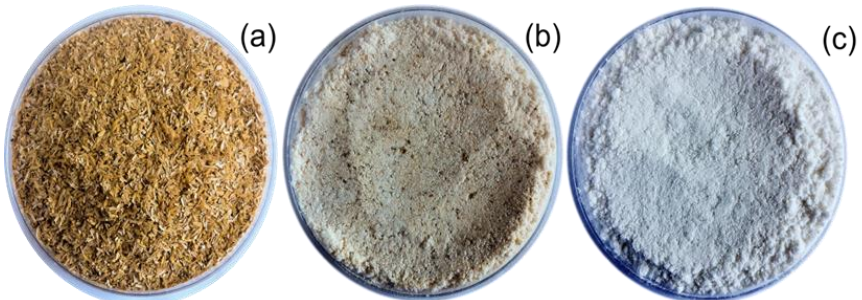


Figura 1. Coloração das fibras da casca de arroz moída (A), tratada com álcali (B) e branqueada (fibras de celulose) (C).

Tabela 1. Teores de celulose, hemicelulose, lignina e cinzas da casca de arroz moída e da fibra de celulose obtida da casca de arroz.

Material	Celulose (%)	Hemicelulose (%)	Lignina (%)	Cinzas (%)
Casca de arroz moída	51,5	21,0	10,88	16,62
Fibra de celulose	93,1	4,2	0,8	1,9

Os espectros da casca de arroz moída e da fibra de celulose obtida da casca de arroz analisadas por FTIR estão mostrados na Figura 2.

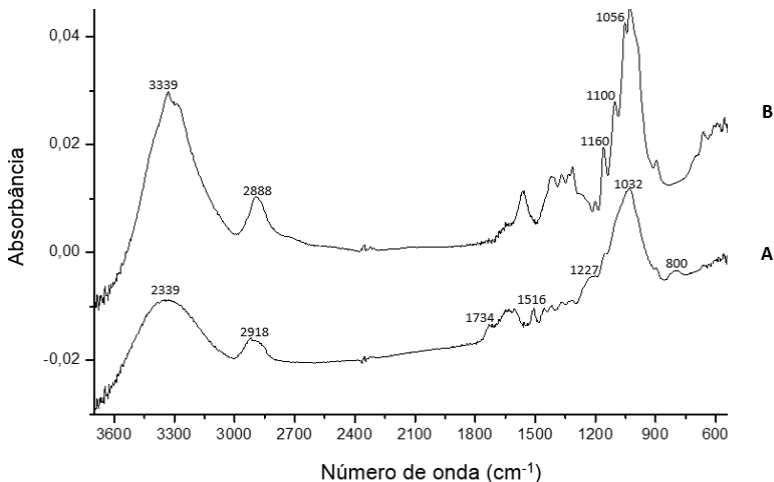


Figura 2. Espectros de infravermelho com transformada de Fourier da casca de arroz moída (A) e da fibra de celulose obtida da casca de arroz (B).

A banda 1734 cm^{-1} presente no espectro da casca de arroz refere-se ao C=O não conjugado presente na lignina (Figura 2A). Observa-se que no espectro da fibra de celulose

não houve o aparecimento desta banda (Figura 2B). Este resultado sugere que a lignina foi parcialmente removida no tratamento alcalino e no branqueamento das fibras de celulose, o que foi confirmado com a composição química (Tabela 1). O espectro da fibra de celulose também apresentou as bandas 1160 cm^{-1} e 1100 cm^{-1} com maiores intensidades do que a dos espectros da fibra da casca moída. A região 1160 cm^{-1} foi associada a ligação C-O-C do anel da piranose e às vibrações do carbono C3 da celulose. A banda 1100 cm^{-1} refere-se à vibração de ligações glicosídicas C-O-C da celulose (MAHECHA, 2012). As Bandas 3.339 cm^{-1} está relacionada a hidroxila e 2.888 cm^{-1} é referente a grupos C-H presente na celulose.

CONCLUSÃO

Foi possível a obtenção de fibras de celulose a partir de casca de arroz, com rendimento de extração de 19,8 g de celulose /100g de casca de arroz e com grau de pureza de 93,1 g de celulose/ 100g de fibras de celulose. Portanto, o uso de casca de arroz como fonte para produção de fibras de celulose é promissor, pois além do reaproveitamento dos resíduos dos grãos de arroz, a fibra de celulose pode ser aplicada em materiais, como hidrogéis e embalagens biodegradáveis.

AGRADECIMENTOS

Capex, CNPq, FAPERGS SCT-RS pelo financiamento das pesquisas e pelas bolsas de estudo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BEMILLER; J. N.; HUBER; K. C. Carboidratos. In: DAMODARAM, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. A. (Eds.). **Química de alimentos**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, Cap. 3, p. 900, 2010.
- BAKAR, B. H. A.; PUTRAJAYAC, R.; ABDULAZIZ, H.. Malaysian Rice Husk Ash – Improving the Durability and Corrosion Resistance of Concrete: Pre-review. **Concrete Research Letters**, v. 1, p. 6-13, 2010.
- JOHAR N.; AHMAD I. Morphological, thermal, and mechanical properties of starch biocomposite films reinforced by cellulose nanocrystals from rice husks. **BioResources**, v. 7, p. 5469-5477, 2012.
- LIM, J.S., ABDUL MANAN, Z., WAN ALWI, S.R., HASHIM. H.A. Review on utilisation of biomass from rice industry as a source of renewable energy. **Renewable Sustainable Energy Rev.**, v.16, p.3084–3094, 2012.
- MÜLLER C.M.O.; LAURINDO J.B.; YAMASHITA F. Effect of cellulose fibers addition on the mechanical properties and water vapor barrier of starch-based films. **Food Hydrocolloids**, v. 23, p. 1328–1333, 2009
- TRINDADE, W. G., HOAREAU, W., MEGIATTO, J. D., RAZERA, I. A. T., CASTELLAN, A., FROLLINI, E. Thermoset Phenolic Matrices Reinforced with Unmodified and Surface-Grafted Furfuryl Alcohol Sugar Cane Bagasse and Curaua Fibers: Properties of Fibers and Composites. **Biomacromolecules**, v.6, p.2485, 2005.
- ZULUAGA, R.; PUTAUX, J. L.; CRUZ, J.; VÉLEZ, J.; MONDRAGON, I.; GAÑÁN, P. Cellulose microfibrils from banana rachis: Effect of alkaline treatments on structural and morphological features. **Carbohydrate Polymers**, v. 76, p. 51-59, 2009