

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijui

**ESTUDO DA RECUPERAÇÃO DE AÇÚCARES REDUTORES TOTAIS DA
HIDRÓLISE DA CASCA DE AVEIA (AVENA SATIVA, L.) UTILIZANDO
ÁCIDO SULFÚRICO DILUÍDO¹
STUDY OF THE RECOVERY OF TOTAL REDUCING SUGARS FROM THE
HYDROLYSIS OF OAT HULLS (AVENA SATIVA, L.) USING DILUTED
SULFURIC ACID**

**Camila Hammarstrom Goi², Carolina Almeida Bragato³, Fernanda Da
Cunha Pereira⁴**

¹ Estudo vinculado a pesquisa Institucional “Desenvolvimento de alimentos sem glúten a partir de grãos cultivados na região noroeste do RS”, Grupo de pesquisa Alimentos e Nutrição da UNIJUI.

² Aluna do curso de Graduação em Engenharia Química da UNIJUI, bolsista PIBITI/UNIJUI, camilahgoi@hotmail.com

³ Aluna do curso de Graduação em Engenharia Química da UNIJUI, bolsista de iniciação científica PIBIC/UNIJUI carolbragato@hotmail.com

⁴ Professora Doutora do Departamento de Ciências Exatas e Engenharias da UNIJUI, Orientadora, fernanda.cunha@unijui.edu.br

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de aveia está concentrada nos estados da região sul do país, segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, a safra brasileira entre 2012/13 teve uma área plantada de 168,7 mil hectares e uma produção de 360,7 mil toneladas, das quais 211,8 mil toneladas foram produzidas somente no estado do Rio Grande do Sul (CONAB, 2013).

No processo de industrialização da aveia, uma de suas etapas consiste no descascamento do grão, pois a aveia apresenta uma casca forte, fibrosa e cerosa que é indigerível pelos seres humanos (KLAJN, 2011). A produção destes resíduos pode atingir 25 a 30 % do peso do grão e não possui valor econômico. Existem algumas alternativas para o seu reaproveitamento, umas destas é sua aplicação para alimentação animal, o que não dá conta de consumir todos os resíduos gerados, e outra possibilidade é sua utilização como cobertura do solo, no entanto apresenta lenta degradabilidade, tornando-se um poluente. (TAMANINI et al., 2009; OLIVEIRA, 2016).

Os resíduos agrícolas, em sua maioria contém materiais lignocelulósicos que podem ser transformados em energia. Estes rejeitos de origem agrícola podem ser classificados como biomassa, seu uso é atrativo em virtude de sua abundância e seu caráter renovável, como é o caso da casca de aveia (SOUZA, 2012). A biomassa lignocelulósica é composta por celulose, hemicelulose e lignina. Para ser usada no processo de fermentação para obtenção de etanol, torna-se necessário hidrolisar a celulose e hemicelulose, obtendo-se açúcares mais simples que podem então serem fermentados (OGEDA e PETRI, 2010).

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

Os principais tipos de hidrólise indicados são a hidrólise ácida e a enzimática. Os processos enzimáticos são os mais estudados devido à sua facilidade de hidrolisar as frações cristalinas da celulose, porém os tempos de processamento são altos (NASCIMENTO, 2012). As hidrólises envolvendo ácidos concentrados, como o ácido sulfúrico tem sido utilizadas para tratamento dos materiais lignocelulósicos, no entanto apesar de ser bastante efetivo, não é amplamente utilizado devido a problemas de corrosão de equipamentos, toxicidade e periculosidade. Diante das informações apresentadas, o objetivo deste trabalho é melhorar a disponibilidade de açúcares fermentescíveis, verificando a recuperação de açúcares após a hidrólise ácida diluída.

METODOLOGIA

A biomassa utilizada foi a casca de aveia proveniente do município de Ijuí/ RS. A metodologia da hidrólise ácida teve início com a preparação das amostras, que consistiu na secagem em estufa durante 24 h a uma temperatura de 105 °C, seguida da moagem em um moinho de facas tipo Wiley, sendo o tamanho das partículas passante por peneira 20 mesh. As amostras de casca de aveia foram caracterizadas com relação as cinzas e ao teor de umidade. As análises foram realizadas com base na metodologia da *Association of Official Analytical Chemists* (AOAC, 1995).

A quantificação dos açúcares redutores totais (ART) das soluções de hidrolisado foi realizada conforme a metodologia de Miller (1959), utilizando ácido 3,5-dinitrosalicílico na reação com os açúcares redutores e associando-se à curva padrão de glicose previamente preparada e construída em espectrofotômetro no comprimento de onda de 540 nm.

Para a conversão dos carboidratos presentes na casca de aveia em açúcares fermentescíveis foi realizado primeiro a hidrólise ácida com metodologia oficial NREL (*National Renewable Energy Laboratory*) para que fosse possível calcular os valores de recuperação dos açúcares redutores totais da casca de aveia. Assim, foram pesados cerca de 0,3 g de biomassa seca em tubos de ensaio devidamente identificados. Foi adicionado aos tubos contendo as amostras exatamente 3 mL de ácido sulfúrico 72 % (m/m). Após os tubos foram incubados em banho termostático durante 1 hora.

Após o término da reação, o conteúdo dos tubos foi transferido quantitativamente para frascos Schott de 250 mL com tampa e foram acrescentados 84 mL de água destilada. Em seguida os recipientes foram devidamente fechados e levados à autoclave à temperatura de 121°C durante 1 hora para que houvesse uma total hidrólise dos oligômeros. Após esta etapa, os frascos foram retirados, resfriados em banho de água fria e as amostras foram filtradas em um funil com papel filtro. O hidrolisado foi filtrado e transferido para um balão de 100 mL, para realizar as análises.

Os ensaios de hidrólise ácida com ácido sulfúrico diluído em autoclave foram realizados no intervalo de tempo de 40 minutos (determinados através de ensaios preliminares) nas mesmas condições operacionais (121 °C), o procedimento foi realizado em triplicata utilizando uma razão sólido/líquido de 1:15.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A casca de aveia apresentou uma umidade de 6,25 % e cinzas de aproximadamente 7,37 %. Sandrin (2013) encontrou valores inferiores para umidade e cinzas, sendo estes 5,03 % e 4,32 %, respectivamente. A variação destes valores pode decorrer do tipo de armazenamento do resíduo, tempo de colheita e condição ou estágio de crescimento (JEFFRIES e JIN, 2000).

A Tabela 1 mostra os resultados obtidos para a recuperação de açúcares redutores totais. Desta forma, observando os resultados da tabela, é possível verificar recuperações de aproximadamente 77 %, utilizando 1 % de ácido sulfúrico diluído. Cortivo et al. (2018) realizaram estudo da hidrólise ácida diluída da casca de soja e aveia testando várias concentrações de ácido sulfúrico, entre 1 e 3 % e observaram que uma maior quantidade de ácido, aumenta a concentração de açúcares, seguido por um aumento na formação de compostos tóxicos, como furfural, hidroximetilfurfural e ácido acético, os quais podem inibir o metabolismo dos microrganismos empregados posteriormente no processo de fermentação. Assim, pode-se determinar que a melhor condição para evitar a formação de compostos tóxicos é utilizando uma concentração de ácido sulfúrico de 1 %, com tempo de hidrólise de 40 min, obtendo uma recuperação média ART de 78 %. Tamanini et al. (2009), em trabalho semelhante obtiveram concentração de glicose variando entre 1,096 g/L e 12,580 g/L, para este trabalho foi possível obter uma concentração de glicose de 39,99 g/L para a melhor condição de recuperação. Este valor superior, pode ser devido a quantidade de grãos de aveia junto com a casca. Optou-se por utilizar o resíduo da maneira que foi recebido, pois este foi o perfil do resíduo disponibilizado pelo beneficiamento do grão. O que mostra o desafio tecnológico, pois ao mudar a matéria-prima muda-se a condição do processo com melhor resultado.

Tabela 1. Resultados da recuperação de açúcares redutores totais para a hidrólise ácida diluída utilizando casca de aveia.

Amostra	Concentração (%)	Razão sólido/solvente R	Recuperação (%)*
1	1	1:15	77,31
2	1	1:15	78,22
3	1	1:15	78,72

* razão entre ART da hidrólise ácida diluída pela hidrólise total (metodologia oficial)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A hidrólise ácida diluída da casca de aveia utilizando ácido sulfúrico apresentou recuperação satisfatória na obtenção de açúcares redutores totais (ART), ao qual foi de aproximadamente 78 % quando utilizada concentração de 1 % de ácido sulfúrico e com razão sólido/líquido de 1:15. Desta

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

forma, é possível verificar que a casca de aveia apresenta potencial para utilização em bioprocessos fermentativos.

Palavras-Chaves: Resíduos Lignocelulósicos; Bioprocesso; Engenharia Química;

Keywords: *Lignocellulosic Residues; Bioprocess; Chemical Engineering;*

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia do estado do Rio Grande do Sul pelo apoio financeiro ao projeto e a UNIJUI pela bolsa PIBITI concedida.

REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 16th ed. Washington, 1995.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO, CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, quinto levantamento, fevereiro 2013 / Companhia Nacional de Abastecimento. - Brasília: Conab, 2013.

CORTIVO, P. R. D. et al. Fermentation of oat and soybean hull hydrolysates into ethanol and xylitol by recombinant industrial strains of *Saccharomyces cerevisiae* under diverse oxygen environments. *Industrial Crops and Products*, v. 113, p. 10-18, 2018.

JEFFRIES, T.W.; JIN, Y.S. Metabolic engineering for improved fermentation of pentoses by yeasts. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v.63, n.5, p.495-509, 2000.

KLAJN, V. M. Efeitos do processamento hidrotérmico em escala industrial sobre parâmetros de composição química, estabilidade conservativa e atividade antioxidante em aveia. 2011. 98 p. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.

MILLER, G. L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*, Washington, v. 31, n.3, p. 426-428, 1959.

NASCIMENTO, R. B. Contribuição ao desenvolvimento de processos químicos incentivados por micro-ondas para hidrólise em alta pressão de bagaço de cana. 2012. Dissertação (Mestre em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Engenharia Mauá. São Caetano do Sul, 2012.

OGEDA, T. L.; PETRI, D. F. S. Hidrólise Enzimática de Biomassa. *Química Nova*, São Paulo, v. 33, n. 7, p. 1549-1558, 2010.

01 a 04 de outubro de 2018

Evento: Bolsistas de Iniciação Científica e Iniciação Tecnológica da Unijuí

OLIVEIRA, J. P. Obtenção de fibras e nanocristais de celulose a partir de cascas de arroz e de aveia e suas aplicações em hidrogel. 2016. 61p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

SANDRIN, R. Caracterização físico-química de diferentes frações de aveia (*Avena sativa* L.) e atividade antioxidante de seus extratos. 2013. 161p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

SOUZA, O. et al. Energia alternativa de biomassa: Bioetanol a partir da casca e da polpa de banana. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.8, p.915-921. 2012.

TAMANINI, C. et al. Avaliação química da casca de aveia para aproveitamento em processos biotecnológicos. ICTR 2004 - Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, p. 2048-2057, 2004.