

Efeito da umidade sobre a auto-hidrólise do bagaço de cana-de-açúcar e sua susceptibilidade à hidrólise enzimática

Ana Paula Pitarelo (PG), Thiago Alexandre da Silva (PQ), Luiz Pereira Ramos^{1,*} (PQ),

*Autor para correspondência: iramos@quimica.ufpr.br

¹Centro de Pesquisa em Química Aplicada (CEPESQ)

Departamento de Química, Universidade Federal do Paraná, P.O. Box 19081, 81531-990, Curitiba, PR, Brasil.

Palavras Chave: bagaço de cana-de-açúcar, explosão a vapor, hidrólise enzimática.

Introdução

A cana-de-açúcar constitui uma fonte de energia abundante e renovável. Além do aproveitamento de seu caldo para a produção de etanol e do emprego do bagaço para fins energéticos, seus polissacarídeos podem ser liberados por hidrólise ácida ou enzimática para serem fermentados a etanol ou outros produtos de maior valor agregado¹. No entanto, para obter uma conversão efetiva dos principais componentes da fitobiomassa, é necessário empregar um método de pré-tratamento e, dentre os mais estudados até hoje, a auto-hidrólise figura entre os mais promissores, pois além de melhorar a separação dos principais componentes da biomassa, aumenta a susceptibilidade da celulose à sacarificação². Neste estudo, foram realizados experimentos para avaliar o efeito do teor de umidade do bagaço sobre os resultados de sua auto-hidrólise.

Resultados e Discussão

Os experimentos foram executados utilizando um planejamento fatorial 2³ cujas variáveis, em dois níveis, foram: umidade do bagaço (8 e 50%), temperatura (195 e 210°C) e tempo de residência do material no reator (4 e 8 min), com ponto central (PC) realizado em quadruplicata a 203°C, 6 min e 33% de umidade.

Após a submissão das amostras ao pré-tratamento, as mesmas foram separadas em fração solúvel em água, composta pelo hidrolisado das hemiceluloses, e fração insolúvel em água, formada por celulose, lignina e hemicelulose residual.

Os parâmetros utilizados para avaliar o efeito da umidade na auto-hidrólise corresponderam aos percentuais de recuperação da celulose e das hemiceluloses e ao aumento da susceptibilidade dos substratos à hidrólise enzimática. No PC do planejamento, foi obtida uma média de 82,7±1,2% para o rendimento total do processo, o que implica em um desvio padrão relativo de 1,65% para os experimentos realizados em quadruplicata.

Em geral, a recuperação dos principais componentes do bagaço, celulose, hemiceluloses e lignina, foi superior nos experimentos de auto-hidrólise realizados com bagaço úmido (50%), em relação aos realizados com bagaço seco (8%). Isto foi interpretado como fruto da diminuição da drasticidade

do pré-tratamento, pois parte do calor latente de vaporização do sistema foi utilizado para o aquecimento da água incorporada ao bagaço úmido. Em ambos os casos, o aumento do tempo de residência do bagaço no reator resultou em perdas consideráveis de celulose e hemiceluloses, devido a perdas por volatilização de subprodutos formados durante o pré-tratamento. Estas perdas estão associadas à reação de desidratação dos carboidratos, que leva à formação de furfural e hidroximetilfurfural. Por consequência, a melhor condição para a recuperação de celulose (88%) e hemiceluloses (96%) foi obtida em maiores temperaturas e menores tempos de residência do bagaço úmido no reator (210° por 4 min).

Todos os substratos obtidos foram submetidos a uma condição padrão de hidrólise enzimática, que correspondeu a uma suspensão de 2% do substrato (peso seco) a qual foi adicionada uma mistura de Celluclast[®] 1.5L FG e Novozym[®] 188 (Novozymes) com atividade celulásica de 15 UPF/g e celobiásica de 13,5 UCB/g.

Os resultados mostraram que o aumento da temperatura e do tempo de auto-hidrólise influenciou a hidrólise enzimática da celulose. Os pré-tratamentos realizados a 195°C mostraram-se mais eficientes para a hidrólise da celulose presente em substratos derivados do bagaço seco, enquanto que os experimentos realizados a 210°C apresentaram-se mais eficientes para os substratos derivados do bagaço úmido. Naturalmente, o bagaço úmido exigiu temperaturas superiores para atingir níveis adequados de drasticidade no pré-tratamento. O melhor rendimento foi obtido para a auto-hidrólise do bagaço seco a 210°C por 8 min, onde o percentual de hidrólise foi de 98% de equivalentes de glucose em relação ao teor de celulose presente no bagaço pré-tratado.

Conclusões

A auto-hidrólise do bagaço úmido proporcionou maiores rendimentos de recuperação em relação ao bagaço seco. Os substratos obtidos do bagaço seco foram mais susceptíveis à sacarificação. Porém, em ambos os casos, a auto-hidrólise, nas condições investigadas neste trabalho, se revelou bastante eficiente como método para aumentar a susceptibilidade do bagaço de cana à bioconversão.

Agradecimentos

À UFPR, ao CNPq e à Degussa do Brasil, pelo apoio financeiro ao projeto e pela bolsa concedida.

¹ Gaméz, S., et al. *J. Food Engineering*.**2006**, *74*, p.78-88.

² Ramos, L. P. *Quim. Nova*, **2003**, *26*, p.863-871.