

Modelo cinético fractal aplicado ao estudo do efeito do pré-tratamento sobre a hidrólise enzimática do bagaço de cana

Rodrigo S. Aguiar¹ (IC), Marcos H. L. Silveira¹ (PG), Ana P. Pitarello¹ (PG) e Luiz P. Ramos¹ (PQ)*. luiz.ramos@ufpr.br

¹Centro de Pesquisa em Química Aplicada (Cepesq), Departamento de Química, UFPR, 81531-990, Curitiba, PR.

Palavras Chave: bagaço de cana, explosão a vapor, catálise ácida, hidrólise enzimática, modelo fractal

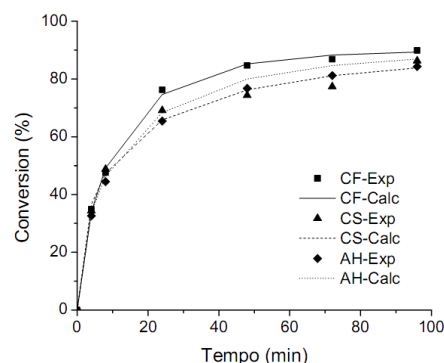
Introdução

Materiais lignocelulósicos como o bagaço de cana-de-açúcar, que representam a maior fonte de biomassa na superfície terrestre, são compostos basicamente por três biopolímeros: celulose, hemicelulose e lignina, os quais interagem fortemente dificultando, assim, a biodegradação da parede celular. Portanto, para aumentar a acessibilidade das enzimas ao substrato, torna-se necessária a realização de uma etapa de pré-tratamento. Dentre várias alternativas testadas até então, a explosão a vapor tem recebido grande destaque por atuar na hidrólise das hemiceluloses, na remoção parcial da lignina e na diminuição do grau de polimerização da celulose. Por outro lado, diferentes modelos cinéticos têm sido aplicados em processos de hidrólise enzimática da lignocelulose para verificação do efeito associado ao pré-tratamento. Dentre estes, merece destaque o modelo fractal, que considera a interferência de mudanças da morfologia do substrato ao longo do processo. O presente trabalho teve por objetivo determinar a influência da explosão a vapor, catalisada ou não por ácidos minerais, sobre a susceptibilidade do componente celulósico do bagaço de cana à hidrólise enzimática, utilizando para isto um modelo cinético fractal.

Resultados e Discussão

O bagaço de cana foi explodido a vapor na presença (H_3PO_4 ou H_2SO_4) e na ausência (auto-hidrólise) de um catalisador ácido exógeno. A composição química do bagaço *in natura* e dos substratos pré-tratados foi determinada de acordo com o método da lignina de Klason⁽¹⁾. Os ensaios de hidrólise enzimática foram monitoradas por 96 h a 2% (p/v) de consistência, utilizando com 15 FPU de enzima por grama de substrato. A determinação de açúcares liberados na hidrólise enzimática foi realizada utilizando cromatografia a líquido de alta eficiência em coluna de troca iônica. O modelo de fractal foi realizado com a equação⁽²⁾: $P(t) = P_0(1 - \exp(-k \cdot t^{1-h}))$. E o desempenho da hidrólise enzimática foi avaliada através da constante cinética (k) e do coeficiente fractal (h). Quanto menor o valor de h , mais susceptível à hidrólise será o substrato. Portanto, quando se analisa a Figura 1, pode-se

observar que a explosão a vapor catalisada por H_3PO_4 apresentou as melhores taxas de conversão.



AH, auto-hidrólise; CS e CF, catálises sulfúrica e fosfórica

Figura 1. Conversões experimentais e calculadas

Os coeficientes encontrados para esta modelagem estão representados na Tabela 1. Conforme os valores encontrados para a correlação entre os dados teóricos e experimentais e de acordo com a relação entre k e h , verifica-se que a maior taxa reacional do substrato pré-tratado envolve a catálise fosfórica e, ainda, que os valores de h indicam uma morfologia mais susceptível à bioconversão.

Tabela 1. Parâmetros cinéticos da reação.

PRÉ-TRATAMENTO	COEFICIENTES		
	h	k	R^2
Auto-hidrólise	0,380	0,0158	0,999
H_3PO_4	0,267	0,0085	0,982
H_2SO_4	0,485	0,0311	0,978

Conclusão

Com base nos resultados apresentados, conclui-se que a catálise fosfórica é altamente seletiva para o pré-tratamento da biomassa de cana via explosão a vapor, e que o modelo fractal proposto apresenta boa correlação com os resultados experimentais obtidos nas reações de hidrólise.

Agradecimentos

CNPq, CAPES, UFPR, Novozymes.

¹ Emmel, A., Mathias, A. L., Wypych, F. e Ramos L. P. Bioresour. Technol. **2003**, 86, 105.

² Wang, Z. e Feng H. Bioresour. Technol. **2010**, 101, 7995.