



X Congresso Brasileiro de Engenharia Química Iniciação Científica

"Influência da pesquisa em Engenharia Química no desenvolvimento tecnológico e industrial brasileiro"

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Universidade Severino Sombra
Vassouras – RJ – Brasil

PRODUÇÃO DE BIOETANOL A PARTIR DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE SUCO.

PEREIRA, M.B.*¹; MENDES T.P.P.²; SELATTO A.A.³

¹Bolsista de Iniciação Científica – CNPq/UFG; ²Aluno de mestrado – IQ/UFG;

³Docente - IQ/UFG;

Instituto de Química - UFG, CEP 74001-970 - Caixa Postal 131, Goiânia, Goiás, Brasil.

e-mail: aracelliseolato@gmail.com

RESUMO - A busca por recursos energéticos sustentáveis encontra matérias-primas promissoras nos resíduos agrícolas e industriais. Assim, será possível resolver dois grandes problemas: a crescente necessidade de energia e o descarte de resíduos. Dentro desta realidade, os materiais lignocelulósicos parecem ser uma boa opção para a produção de biocombustíveis líquidos. O Brasil, que é um dos maiores produtores mundiais de suco e, conseqüentemente, de bagaços, pode utilizar esse componente como um candidato em potencial para esse fim. A primeira etapa para estudar a viabilidade desse novo material em produzir bioetanol foi analisar o seu desempenho no pré-tratamento com peróxido de hidrogênio. Os dados obtidos mostram perdas de massa na ordem de 81,2% (Abacaxi), 65,2% (Laranja), 64,8% (Manga), 47,5% (Maracujá), indicando que no abacaxi houve maior deslignificação. Portanto, deixou a celulose mais acessível para a etapa de hidrólise ácida, proporcionando maiores quantidades de açúcares redutores (6,77 g.L⁻¹).

Palavras chave: materiais lignocelulósicos, hidrólise ácida, açúcares redutores.

INTRODUÇÃO

Diante do crescente interesse mundial por fontes de energia limpa e renovável, os materiais lignocelulósicos se destacam como uma alternativa em potencial, uma vez que não competem com a produção de alimentos e são ricos em açúcares que podem servir de matéria-prima na produção de etanol (Doherty *et al.*, 2011).

Aproximadamente 60% da produção mundial de bioetanol vêm da cana-de-açúcar e 40% de outras culturas. Brasil e EUA são os líderes mundiais de produção de bioetanol, que exploram cana-de-açúcar e milho,

respectivamente, e juntos representam 85% da produção de bioetanol mundial (Balat *et al.*, 2008).

O bioetanol é um combustível ecológico por não ser derivado do petróleo e pode emitir até 80% menos gases do efeito estufa se comparado com combustíveis fósseis. Produzir bioetanol a partir de biomassa é de grande interesse para o País, uma vez que no território brasileiro existe uma grande biodiversidade, o que gera variedade de resíduos agrícolas e agroindustriais (Goldemberg, 2009), como gramíneas, bagaço de cana de açúcar, palha de arroz, que estão sendo investigados quanto à

*Bolsista CNPq. Jovens Talentos

viabilidade econômica de seu reaproveitamento.

Em 2011, quase 640 milhões de toneladas de frutas foram colhidas em todo o mundo, (FAO,2013), gerando uma grande quantidade de resíduos. Com o objetivo de diminuir os impactos ambientais e o elevado índice de desperdício causado pelas indústrias de sucos, tem-se estudado a utilização destes resíduos na produção de bioetanol. A quase totalidade desses resíduos é constituída pelas cascas e sementes das frutas (materiais lignocelulósicos).

Esses materiais possuem em sua composição celulose e hemicelulose, estruturas que podem ser convertidas a açúcares fermentescíveis, como glicose e xilose, respectivamente (BOUSSARSAR *et al.*, 2009) Entretanto, a conversão da biomassa para uso como combustível só é viável economicamente se todo seu carbono, incluindo as frações de celulose (constituída por unidades de glicose), hemicelulose (majoritariamente pentoses) forem utilizadas eficientemente no processo industrial (Bettiga *et al.*, 2008).

Neste trabalho foi avaliada a capacidade de produção de etanol a partir de bagaços de abacaxi, manga, maracujá e laranja através do pré-tratamento com peróxido de hidrogênio alcalino e da hidrólise ácida desses materiais.

Os principais objetivos de um pré-tratamento são: reduzir o grau de cristalinidade da celulose, dissociar o complexo lignina-celulose, aumentar a área superficial da biomassa, preservar as pentoses maximizando os rendimentos em açúcares e evitar ou minimizar a formação de compostos inibidores do processo tanto na etapa de hidrólise quando na etapa de fermentação (SHEN, FEI *et al.*,2011).

O pré-tratamento com peróxido de hidrogênio alcalino (PHA) atua na redução da cristalização da celulose e com a ação oxidativa dos radicais derivados do peróxido, ocorre elevada despolimerização e solubilização da lignina (Karagöz *et al.*, 2012).

Na hidrólise ácida podem-se utilizar ácidos concentrados ou diluídos. O ácido mais utilizado é o sulfúrico, contudo outros ácidos como o clorídrico, fosfórico e nítrico vêm sendo estudados (Menon e Rao, 2012).

Quanto mais diluído o ácido utilizado na hidrólise, maior é a dificuldade de se romper a lignina e hemicelulose. A celulose é mais fácil de ser quebrada, portanto podem-se usar ácidos com concentrações mais baixas. O uso de ácido concentrado ou com menor diluição rompe facilmente as ligações de lignina e hemicelulose, todavia resulta em grande quantidade de compostos tóxicos que podem influenciar negativamente na atuação do microorganismo na fermentação (Bamufleh *et al.*, 2013).

MATERIAS E MÉTODOS

Preparação e avaliação do bagaço

Os bagaços foram fornecidos por Gyn Fruit e Doce Vida, localizado em Goiás. Antes do armazenamento das biomassas, estas foram secas em estufa a 60 °C durante 72 h e esfriadas até temperatura ambiente. Em seguida, foram trituradas e mantidas em recipientes fechados.

Pré-tratamento

Peróxido de hidrogênio alcalino:

Amostras de aproximadamente 4,0 g de bagaço foram tratadas com 100 mL de H₂O₂ (peróxido de hidrogênio) 3% e aproximadamente 2,8 g de NaOH (hidróxido de sódio) sólido e, então levadas ao shaker, mantidas a uma rotação de 150 rpm com temperatura de 40 °C por 16 h. Ao término de cada uma das reações, o líquido reacional foi descartado e as biomassas tratadas foram lavadas com água destilada. As amostras foram levadas para a estufa, secas a uma temperatura de 110 °C e pesadas em uma balança analítica.

Hidrólise

Hidrólise ácida:

Para a hidrólise ácida, as amostras pré-tratadas foram colocadas em erlenmeyers, juntamente com 30 mL de ácido sulfúrico 2,9% e levadas à autoclave por 30 min a 121 °C. Filtrou-se e reservou-se o hidrolisado.

Quantificação de açúcares

As concentrações de açúcares redutores totais (ART) foram determinadas através do método do ácido dinitro-3,5-salicílico (DNS)

Descrito por Miller (1959). As amostras hidrolisadas foram basificadas com NaOH a 2 M.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após o pré-tratamento e a hidrólise das biomassas obtemos os seguintes dados:

Tabela 1 – Resultados experimentais.

Biomassa	Perda de massa (%)	ART(g/L)
Abacaxi	81,2	6,77
Manga	64,8	5,09
Laranja	65,2	4,33
Maracujá	47,5	3,89

A curva padrão de glicose para o método DNS permite que se encontrem os valores de concentração dos ART nas amostras hidrolisadas. A Figura 1 apresenta o gráfico da curva padrão.

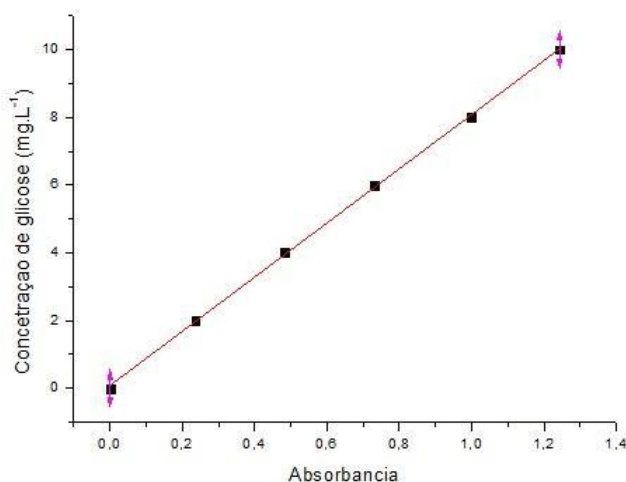


Figura 1 – Curva padrão de glicose pelo método de DNS.

O coeficiente de correlação (R^2) foi 0,9996. Para se determinar a concentração de ART das amostras utilizou-se a Equação 1, equação da reta obtida pelo gráfico.

$$y = a + b \cdot x \quad (1)$$

onde y é a concentração e x a absorbância.

O objetivo do pré-tratamento da biomassa lignocelulósica é desorganizar a matriz orgânica para possibilitar a etapa de hidrólise dos carboidratos. Para os bagaços avaliados neste trabalho o pré-tratamento com H_2O_2 em meio alcalino resultou na perda média de massa em torno de 64,7 %, com diferença significativa apenas para o maracujá.

A perda de massa está relacionada com a solubilização de parte da lignina, extrativos, cinzas e pequenas frações de carboidratos para a fase líquida da reação. Assim, a partir da análise dos dados da Tabela 1, verifica-se que o bagaço do abacaxi teve a maior perda de massa e consequentemente foi o mais eficiente na produção de açúcares redutores.

Pattana *et al.* (2010) obteve 5,47g/l de glicose após a hidrólise com ácido diluído, do bagaço de cana pré-tratado com NH_4OH (hidróxido de amônio). O que mostra que, não só o abacaxi, mas também as outras biomassas analisadas neste trabalho apresentam bons rendimentos de açúcares fermentescíveis.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos foi possível concluir que a hidrólise catalisada pelo ácido sulfúrico permitiu uma alta conversão dos polissacarídeos em açúcares redutores em função da temperatura e do tempo de reação, caracterizando-se como um processo promissor para obtenção de carboidratos potencialmente fermentescíveis de uma fonte renovável de biomassa.

Mediante a tais resultados, conclui-se que a utilização de material lignocelulósico para a produção de etanol de segunda geração é uma alternativa promissora para que se tenham alternativas ao uso do petróleo.

REFERÊNCIAS

- BALAT, M.; BALAT, H.; OZ, C. Progress in bioethanol processing. Prog. Energ. Combust., v. 34, p. 551-573, 2008.
- BAMUFLEH, H.S.; ALHAMED, Y.A.; DAOUS, M.A. Furfural from midribs of date-palm trees by sulfuric acid hydrolysis. Ind. Crops Prod. v.42, p. 421-428, 2013.

- BETANCUR, G.J.V. Avanços em biotecnologia de hemicelulose para produção de etanol por *Pichia stipitis*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Tecnologia de processos Químico e Bioquímicos. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil. 2005.
- BETTIGA, M.; HAHN-HÄGERDAL, B.; GORWA-GRAUSLUND, M. F. Comparing the xylose reductase/xylitol dehydrogenase and xylose isomerase pathways in arabinose and xylose fermenting *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Biotechnol. Biofuels*, v. 1, n. 16, 2008. (doi:10.1186/1754-6834-1-16).
- BOUSSARSAR, H.; ROGÉ B.; MATHLOUTHI, M. Optimization of sugarcane bagasse conversion by hydrothermal
- BURANOV, A.U.; MAZZA, G. Lignin in straw of herbaceous crops. *Ind. Crops Prod.* v. 28, p. 237-259, 2008.
- CRAGO, C.L.; KHANNA, M.; BERTON, J.; GUILIANNI, E.; AMARAL, W. Competitiveness of Brazilian sugarcane ethanol compared to US corn ethanol. *Energ. Policy*, v. 38, p. 7404-7415, 2010
- DOHERTY, W.O.S.; MOUSAVIOUN, P.; FELLOWS, C.M. Value-adding to cellulosic ethanol: Lignin polymers. *Industrial Crops and Products*, v.33, p.259-276, 2011.
- FAO STATISTICAL YEARBOOK 2013 - World Food and Agriculture, pg 138. ISSN 2225-7373
- GOLDEMBERG, J. Biomassa e Energia. *Quím. Nova*, Brasil, v. 32, n. 3, p.582-587, 2009.
- KARAGÖZ, P.; ROCHA, I. V.; ÖZKAN, M.; ANGELIDAKI, I. Alkaline peroxide pretreatment of rapeseed straw for enhancing bioethanol production by Same Vessel Saccharification and Co-Fermentation. *Bioresource Technology*., v.104, p. 348-357, 2012.
- MENON, V.; RAO, M. Trends in bioconversion of lignocelluloses: Biofuels, platform chemicals & biorefinery concept. *Progr. Energy Combust. Sci.* v. 38, p. 522-550, 2012.
- MILLER, G. L. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, 31(3):426-428, 1959.
- PATTANA, L.; THANI, A.; LEELAVATCHARAMAS, V.; LAOPAIBOON, L. Acid hydrolysis of sugarcane bagasse for lactic acid production. *Bioresou. Technol.*, v.101, p. 1036-1046, 2010.
- RABELO A.C., Fonseca N.A.A., Andrade R.R., Maciel Filho R., Costa A.C., 2011, Ethanol production from enzymatic hydrolysis of sugarcane bagasse pretreated with lime and alkaline hydrogen peroxide. *Biomass and Bioenergy*, 35, 2600-2607.
- ROSSELL, C.E.V. Fermentação do hidrolisado. III Workshop Tecnológico sobre Hidrólise para Produção de Etanol. Projeto Programa de Pesquisa em Políticas Públicas. 2006.
- SHEN, F.; SADDLER, J. N.; LIU, R.; LIN, L.; DENG, S.; ZHANG, Y.; YANG, G.; XIAO, H.; LI, Y. Evaluation of steam pretreatment on sweet sorghum bagasse for enzymatic hydrolysis and bioethanol production. *Carbohydrate Polymers*, v. 86, n. 4, p. 1542-1548, 2011.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal de Goiás, em especial ao Instituto de Química pela oportunidade de realizar este trabalho, ao CNPq, CAPES, e FAPEG pelo apoio financeiro.