

Pré-tratamento químico e/ou térmico de biomassas lignocelulósicas

LASCAS, Inês⁽¹⁾; ROPIO, Letícia⁽¹⁾; BRITO, João⁽¹⁾; GOMES, Maria⁽¹⁾; AUGUSTO, Mariana⁽¹⁾; RIBEIRO, Mónica⁽¹⁾; DIAS, Nilmara⁽²⁾

⁽¹⁾ 12^ºB (2022/2023), Escola Básica e Secundária Alfredo da Silva, Barreiro, Portugal

⁽²⁾ Escola Superior de Tecnologia do Barreiro, Instituto Politécnico de Setúbal, Lavradio, Portugal

Introdução

A utilização de combustíveis fósseis é a principal origem da libertação de gases com efeito de estufa que contribui para o aquecimento global, sendo este bastante prejudicial para a biodiversidade. Os biocombustíveis, que são produzidos a partir de matéria orgânica de origem animal ou vegetal – biomassas – constituem alternativas mais sustentáveis (1,2). A sua utilização apresenta diversas vantagens, como a diminuição da emissão de gases com efeito de estufa e, conseqüentemente, a diminuição da pegada de carbono (3). Para evitar a competição por produtos alimentares destinados ao consumo humano, o recurso a resíduos biológicos é uma boa opção (2) e reduz a quantidade de resíduos enviada para aterros sanitários.

Existem diversos tipos de biocombustíveis, sendo um dos mais utilizados o ETANOL. Entre as etapas necessárias para produção do mesmo, destaca-se o pré-tratamento da biomassa lignocelulósica, que pode ser físico, térmico ou químico. A realização de um pré-tratamento químico é essencial para obtenção dos açúcares redutores necessários para produzir Etanol (1,2).

Objetivo: Comparar os resultados provenientes da realização de dois pré-tratamentos químicos da biomassa lignocelulósica (casca de laranja), de modo a determinar o mais eficiente.



Metodologia



Fig.1- Casca de laranja triturada (pré-tratamento físico).



Fig.2- Pesagem da casca de laranja (cerca de 12g para cada solução).



Fig.3- Peróxido de hidrogénio (H₂O₂) e ácido sulfúrico (H₂SO₄) (pré-tratamento químico).

Resultados

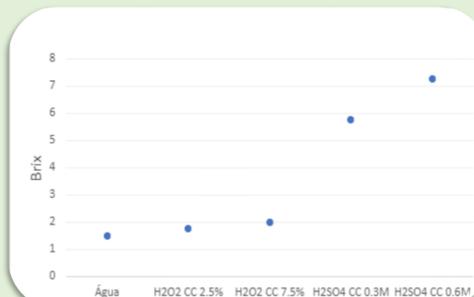


Fig.8- Valores de Brix obtidos em cada uma das soluções. A solução que contém água funciona como solução controlo.

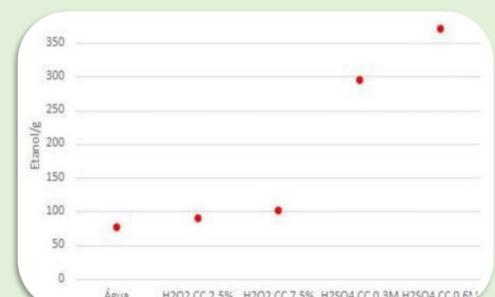


Fig.9- Quantidades de Etanol que poderão ser produzidas a partir da quantidade de açúcares redutores presentes em cada solução. A solução que contém água funciona como solução controlo.

- As soluções que contêm ácido sulfúrico apresentam valores de Brix mais elevados comparativamente às soluções com peróxido de hidrogénio (fig.8).
- O aumento da concentração, tanto das soluções que contêm peróxido de hidrogénio como das soluções com ácido sulfúrico, faz variar positivamente a respetivo valor de Brix da solução (fig.8).
- À solução que contém ácido sulfúrico e com concentração mais elevada corresponde uma maior quantidade de Etanol que poderá ser produzida (fig.9).

Discussão

A realização do pré-tratamento físico da biomassa tem como objetivo quebrar a estrutura rígida e complexa da celulose para que se possa, mais facilmente, aceder aos açúcares redutores constituintes da mesma, aumentando, também, a área superficial da biomassa, o que facilita as etapas seguintes de pré-tratamento (1,2). É importante realçar que o BRIX é a percentagem de sólidos solúveis, contidos numa solução de açúcares e sais, e é usado especialmente para medir o açúcar. Pode ser determinado via densimetria ou refratometria (como foi feito no trabalho). Essa análise utiliza o princípio de que soluções açucaradas possuem a mesma densidade na mesma concentração, mesmo que o açúcar seja diferente (frutose, glicose e sacarose). O próximo passo seria analisar os açúcares redutores pelo método DNS (ácido 3,5 dinitrosalicílico) de modo a calcular a percentagem dos açúcares redutores (açúcares fermentáveis) (4).

As soluções que contêm peróxido de hidrogénio foram agitadas na incubadora orbital, enquanto que as soluções com ácido sulfúrico, foram levadas ao banho-maria, de modo a igualar as condições térmicas em que ambas as soluções se encontram (o que justifica as diferentes temperaturas apresentadas na metodologia). Estudos mostram que o peróxido é efetivo a temperaturas amenas (25°C) enquanto que os ácidos são mais efetivos a temperaturas mais elevadas (superiores a 45°C) (4).

O pré-tratamento químico realizado com ácido sulfúrico, com uma concentração mais elevada, revela uma maior eficiência em comparação com o pré-tratamento químico realizado com peróxido de hidrogénio, para a mesma concentração, ou seja, o ácido sulfúrico possibilita a obtenção de maiores quantidades de sólidos solúveis (açúcares totais e sais). Com isto, prevê-se que o pré-tratamento realizado com ácido sulfúrico permitirá uma maior produção de Etanol.

Comparativamente a um trabalho realizado em 2016 (5), onde também foram realizados dois tipos de pré-tratamento químico a uma biomassa lignocelulósica, é possível comprovar os resultados obtidos, uma vez que em ambos os trabalhos se conclui que o pré-tratamento realizado com ácido sulfúrico e a concentrações mais elevadas é o mais eficiente, revelando maiores quantidades de Etanol que virão a ser produzidas.

Com ácido sulfúrico

- Concentrações das soluções: 2,5% (CC)* e 7,5% (CC)*
- Tempo de retenção: 30 minutos
- Temperatura: 45°C

*CC - Concentração Comum

Com peróxido de hidrogénio

- Concentrações das soluções: 2,5% (CC)* e 7,5% (CC)*
- Tempo de retenção: 30 minutos
- Temperatura: 25°C



Fig.4- Preparação das soluções: 2 x (casca de laranja + H₂O₂); 2 x (casca de laranja + H₂SO₄).



Fig.5- Agitação das soluções com H₂O₂ na incubadora (25°C, 30 min). As soluções com H₂SO₄ foram previamente sujeitas a banho-maria (45°C, 30min).

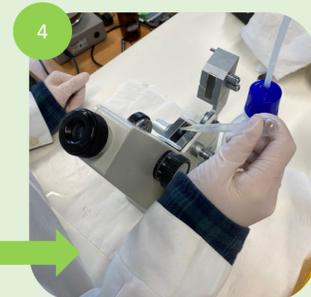


Fig.6- Cálculo do Brix - percentagem dos Açúcares Redutores presentes.

$$\begin{array}{l} 360 \text{ g AR} \longrightarrow 184 \text{ g etanol} \\ 100 \text{ g AR} \longrightarrow x \text{ g etanol} \\ x = 51,11 \text{ g etanol absoluto} \end{array}$$

Fig.7- Equação para cálculo da quantidade de etanol que poderá ser produzida a partir das quantidades de Açúcares Redutores (AR). (6)

Bibliografia

- (1) NUNES, R.; GUARDA, E.; SERRA, J.; MARTINS, Á. (2013). Resíduos agroindustriais: potencial de produção do etanol de segunda geração no Brasil. *Revista Liberato, Novo Hamburgo*, 14 (22): 113-238.
- (2) BARBOSA, M. (2011). *Produção de etanol a partir da palha de cevada*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Química. Escola Superior de Tecnologia e de Gestão. Instituto Politécnico de Bragança. 73pp.
- (3) Sem autores (2013). *Vantagens e desvantagens no uso do etanol*. Pensamento Verde. <https://www.pensamentoverde.com.br/economia-verde/vantagens-desvantagens-etanol/> Consultado em novembro de 2022.
- (4) CTC, CENTRO TECNOLOGIA CANAVIEIRA (2011). *Manual de Métodos Analíticos Controle Químico da Fermentação*. Central Analítica. Maceió.
- (5) GONÇALVES, M. (2016). *Produção de Biocombustível de 2ª Geração: Obtenção de Bioetanol a partir de Cardo*. Dissertação apresentada para obtenção do grau de Mestre em Sistemas Energéticos Sustentáveis. Universidade de Aveiro. 90pp.
- (6) Sem autor (2014) <https://www.piracicabaengenharia.com.br/resumo-das-formulas-de-rendimentos-e-eficiencia-utilizadas-na-industria-acucareira/> *Resumo das fórmulas de rendimentos e eficiência utilizadas na indústria açucareira do Brasil*

