

PRODUÇÃO DE BIOETANOL A PARTIR DA HIDRÓLISE ÁCIDA DA BATATA-DOCE

Lucas de Almeida Nobre Pires¹

Albanise Enide da Silva²

Carlos Eduardo de Farias Silva³

Energias Renováveis e possibilidades de aplicação

Resumo

Os biocombustíveis, em especial o bioetanol, possuem um papel crescente na matriz energética brasileira, o que garante uma gradual independência dos combustíveis fósseis, mitigando os impactos ambientais gerados pela sua intensa extração e riscos de contaminação ao meio ambiente. Enquanto diversas biomassas são investigadas em relação a sua viabilidade na produção de bioetanol, a batata-doce é apresentada como uma promissora alternativa de fornecimento devido ao seu elevado teor de amido e cultivo rústico, que facilita sua produção em variados climas e solos. O presente trabalho tem como objetivo estudar o desempenho da hidrólise ácida do amido e da fermentação alcoólica do hidrolisado utilizando a levedura comercial, *Saccharomyces cerevisiae*. A preparação e caracterização da biomassa utilizada foi de suma importância para avaliar o desempenho da hidrólise ácida, feita com concentrações de ácido sulfúrico a 1, 3 e 5%_(v/v) e com tempo reacionais de 10, 20 e 30 minutos. A fermentação alcoólica foi realizada com o hidrolisado a 1%_(v/v) e 30 minutos que apresentou uma conversão de 89% de amido em açúcar. Após a correção do pH e filtração do meio, a inoculação foi feita com a concentração de 3 g/L de massa seca de levedura. A fermentação foi acompanhada por 48 horas, resultando em 17,95 g/L de bioetanol e 72% de rendimento global de processo. Dado os resultados obtidos, é possível concluir que batata-doce é uma alternativa factível de produção de bioetanol.

Palavras-chave: Biocombustíveis; Fermentação; Amido

¹ Aluno do Curso de Mestrado em Engenharia Química, Universidade de São Paulo (USP) – Escola Politécnica, lucasanpires@usp.br.

² Profa. Dra. Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Centro de Tecnologia (CTEC), Departamento de Engenharia Química, albanise_enide@yahoo.com.br.

³ Prof. Dr. Universidade Federal de Alagoas (UFAL) – Centro de Tecnologia (CTEC), Departamento de Engenharia Química, eduardo.farias.ufal@gmail.com.

INTRODUÇÃO

A crescente demanda energética e o consumo acelerado de combustíveis fósseis, em paralelo às crises ambientais recorrentes na última década, tornaram os preços do petróleo bastante instáveis e sua disponibilidade para gerações futuras é, hoje, questionada. Logo, a busca por uma matriz energética com características ambientais renováveis foi incentivada e, decorrente disso, o bioetanol tem destaque por ser produzido a partir de diversas biomassas, mitigando os impactos ambientais em relação a emissão dos gases de efeito estufa (SARAVANAN et al., 2020).

O uso da batata-doce (*Ipomoea batatas*) para produção de bioetanol foi apresentada como uma promissora alternativa na suplementação energética, possuindo teores elevados de amido e alta produtividade, além de sua capacidade de cultivo em diversos solos e climas, onde outras culturas são inviáveis (RIZZOLO, 2014; SCHWEINBERGER, 2019).

A hidrólise do material amiláceo, seja por via ácida ou enzimática, é um passo fundamental para a produção de bioetanol, visto as leveduras assimilam os açúcares mais simples obtidos na quebra das moléculas de amido (SCHWEINBERGER et al., 2018). Geralmente, a via ácida se apresenta como um processo economicamente mais vantajoso devido a sua rapidez e baixo custo quando comparado com a via enzimática (WANG et al., 2014).

No presente trabalho, foi objetivado estudar o desempenho da hidrólise ácida do amido presente na batata-doce e da fermentação alcoólica quanto a conversão de amido em açúcares fermentescíveis e produção de bioetanol, respectivamente.

METODOLOGIA

A variedade de batata-doce (*Ipomoea batatas*) utilizada neste trabalho era de película branca e polpa de cor creme, a qual foi obtida comercialmente na cidade de Caruaru (PE). Durante a etapa de pré-tratamento a biomassa foi lavada, para remoção de sujeiras grosseiras, ralada em tiras e seca em estufa a 65 °C por 24 horas. Após a secagem, a biomassa foi moída para a obtenção da farinha e armazenada em recipientes fechados, protegidos da luz e umidade. Para a determinação do teor de amido da farinha foi utilizada

a metodologia apresentada por Carvalho et al. (2002).

A hidrólise ácida foi realizada em erlenmeyer de 250 mL onde foi pesado 5 g da farinha e adicionado 100 mL de solução de ácido sulfúrico a concentrações de 1, 3 e 5%_(v/v) e levados à autoclave por períodos de tempo diferentes (10, 20 e 30 minutos) à temperatura constante de 121 °C e 1 atm. Os ensaios foram realizados em triplicada.

Em seguida, foram realizadas determinações de açúcares totais e redutores dos hidrolisados pelos métodos de antrona (TREVELYAN; HARRISON, 1952) e de ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) (MILLER, 1959), respectivamente.

A partir do hidrolisado (1%_(v/v) e 30 minutos), a preparação do mosto foi iniciada com a correção do pH do meio para 5,5 a 6,0 através da adição de NaOH 25%_(m/v) e posterior filtração dos sais precipitados do hidrolisado. Em seguida, a inoculação da levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Fermix Dona Benta®) foi feita com uma concentração celular de 3 g/L de massa seca. A fermentação ocorreu à temperatura ambiente, dentro de uma estufa de cultura bacteriológica, de modo estático e com duração de 48 horas.

Foram retiradas amostras em intervalos de 12 horas para avaliação de rendimentos de fermentação e de processo.

Após a separação de fases da amostra por centrifugação, a fase líquida foi destilada (ABUD, 1997) e o teor alcoólico foi determinado pelo método do dicromato (AOAC, 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de amido na farinha da batata-doce foi de 69%, valor próximo ao 65% encontrado no estudo de Dominices (2017). A Figura 1 (a) apresenta os rendimentos da hidrólise ácida em relação a conversão do amido em açúcares redutores, e (b) em açúcares totais.

A partir dos resultados da hidrólise, a condição ótima considerada por esse trabalho foi a 1%_(v/v) e 30 minutos, visto que resultou em 56% de conversão de amido em açúcares redutores, a maior obtida entre as condições estudadas, e em 89% de açúcares totais, além do baixo consumo de ácido sulfúrico.

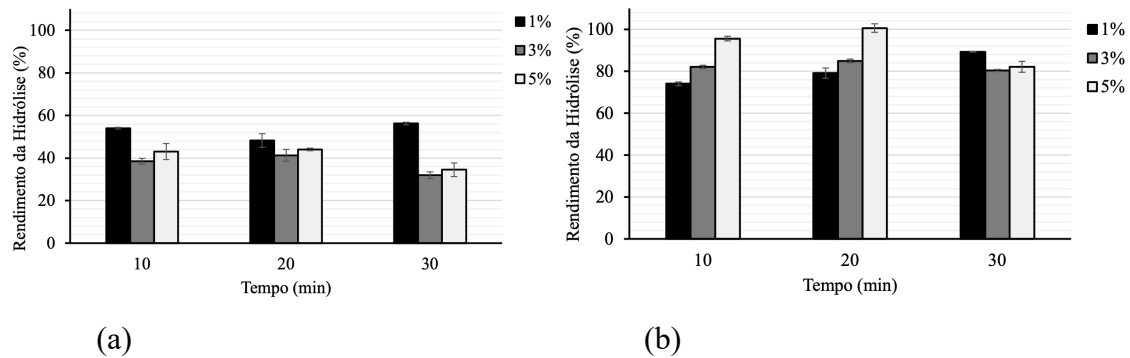


Figura 1 – Rendimento da hidrólise ácida em (a) açúcares redutores e em (b) açúcares totais.

Também, o aumento de rendimento em açúcares totais foi proporcional a elevação da acidez e de tempo reacional, porém em condições extremas por longos períodos resultou na degradação desses açúcares, indicando uma sensibilidade desses compostos.

A Figura 2 apresenta o resultado da fermentação alcoólica em relação ao consumo de açúcares redutores e totais e a produção de etanol do hidrolisado em função do tempo na condição ótima escolhida.

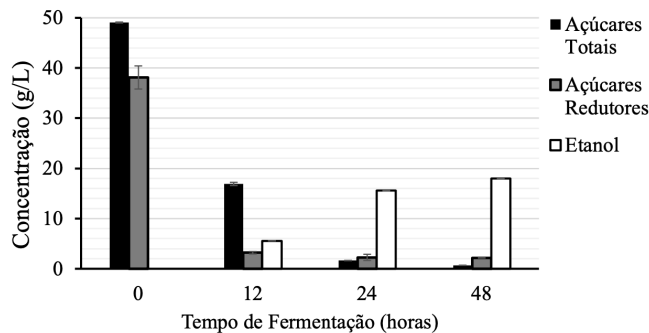


Figura 2 – Resultados da fermentação alcoólica do hidrolisado da farinha de batata-doce.

Foi observado que o consumo de substrato foi de 95% nas primeiras 24 horas e, ainda que os açúcares disponíveis não eram, em sua natureza, apenas monossacarídeos, as leveduras demonstraram um mecanismo de adaptação capaz de consumir esses açúcares, indicando que apenas a quebra parcial do amido bastaria para sua assimilação.

A fermentação alcançou uma produção alcoólica de 17,95 g/L, com rendimentos de fermentação e de processo de 71,6% e 72%, respectivamente. Resultados semelhantes foram observados por Rizzolo (2014) em seu trabalho, onde relata o consumo completo de substrato em 18 horas em todas as fermentações e o rendimento de fermentação de 71,4% utilizando a farinha de batata-doce de variedade Cuia, a qual é semelhante a esta utilizada

no presente trabalho.

CONCLUSÕES

Diante desses resultados, o uso da batata-doce na produção de bioetanol apresentou ser uma alternativa promissora na contribuição energética e econômica do país. A condição ótima de hidrólise ácida apresentada (1%_(v/v) e 30 minutos) é viável economicamente pelo baixo consumo de reagentes, atingindo 89% de conversão em açúcares totais, e quando seguiu para a fermentação alcoólica resultou em 17,95 g/L de etanol após 48 horas. Vale salientar que esse cultivo é bastante rústico, ou seja, possui baixa resposta ao uso de fertilizantes e é resistente a pragas.

REFERÊNCIAS

- ABUD, A. K. de S. **Estudo do comportamento cinético e da estabilidade de uma linhagem recombinante de *Saccharomyces cerevisiae* no processo de fermentação alcoólica de amiláceos**. 1997. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 17th ed. Gaithersburg: Ed. William Horwitz, 2002.
- CARVALHO, H. H.; JONG, E. V. **Alimentos: métodos físicos e químicos de análises**. Porto Alegre: UFRGS, 2002. 180 p.
- DOMINICES, K. M. C. **Desenvolvimento e Otimização da produção de etanol de primeira e segunda geração a partir da batata-doce (*Ipomoea batatas Lam. (L)*)**. 2017. Tese (Doutorado em Engenharia Química) — Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.
- MILLER, G. L. **Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar**. Analytical Chemistry, v. 31, n. 3, p. 426 – 428, 1959.
- RIZZOLO, J. A. **Estudos para o aproveitamento biotecnológico de variedades de batata-doce [*Ipomoea batatas (L.) Lam*] na fermentação alcoólica para a produção de etanol combustível e aguardente**. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.
- SARAVANAN, A. P.; PUGAZHENDHI, A.; MATHIMANI, T. A comprehensive assessment of biofuel policies in the BRICS nations: Implementation, blending target and gaps. **Fuel**, v. 272, 2020.
- SCHWEINBERGER, C.M.; TRIERWEILER, J.O; TRIERWEILER, L.F. Preheating Followed by Simultaneous Viscosity Reduction, Hydrolysis, and Fermentation: Simplifying the Process of Ethanol Production from Sweet Potato. **Bioenerg. Res.** 12, p. 94 – 102 (2019).
- TREVELYAN, W.E.; HARRISON, T.S. Dosagem de glicídeos totais pelo método de antrona. **J.Biochem.**, v. 50, p. 292, 1952.
- WANG, H.; JI, C.; BI, S.; ZHOU, P.; CHEN, L.; LIU, T. Joint production of bioethanol from filamentous oleaginous microalgae *Tribonema sp.* **Bioresour. Technol.** n. 172, p. 169–173, 2014.