

AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ETANOL À PARTIR DA MANDIOCA

**Juniele Gonçalves Amador¹; Ronaldo da Silva Maciel²; Charles Souza Da Silva³;
Monique Virães Barbosa dos Santos⁴; Cristian Jacques Bolner De Lima⁵;**

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso / Campus Cáceres - Prof. Olegário Baldo

junielegoncalves96@gmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso / Campus Cáceres - Prof. Olegário Baldo

ronaldo.silva.maciел@hotmail.com

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso / Campus Cáceres - Prof. Olegário Baldo

charlessouza73@gmail.com

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso / Campus Cáceres - Prof. Olegário Baldo

monique.viraes@cas.ifmt.edu.br

⁵Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso / Campus Cáceres - Prof. Olegário Baldo

cristian.lima@cas.ifmt.edu.br

Resumo: O álcool de mandioca é um produto de alto valor agregado, destinado a fabricação de bebidas, cosméticos, tintas, remédios, além, de constituir uma das mais importantes alternativas para produção de biocombustíveis. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo a viabilidade da produção de bioetanol a partir da mandioca, utilizando um reator fermentador com controle de pH, temperatura e agitação. O vinho obtido foi destilado em um protótipo construído com materiais recicláveis. No final da fermentação, avaliou-se a cinética do processo fermentativo, em como, a produtividade, o rendimento e a eficiência da fermentação. Os experimentos foram realizados em fermentador contendo 6 L mL do meio de produção, a 150 rpm, pH 5,0, temperatura de 32 °C durante 30 horas. No final do processo fermentativo, a concentração máxima de etanol produzido foi de 25,7 g/L, com rendimento final de 46,7%.

Palavras-chave: Fermentação, amilase, biocombustível.

1.INTRODUÇÃO

A busca por novas fontes de matéria prima, para produção de etanol, se faz necessária, devido à dimensão do Brasil. A diversificação da matriz bioenergética pode ser uma nova oportunidade de emprego, e geração de renda (RIBEIRO, 2010). A busca de novas fontes de matéria prima para produção de etanol deve ser estudada, de forma a oferecer mais opções às diferentes realidades de solo e clima do país. A mandioca (minihot esculenta) é uma cultura utilizada em nosso país, por sua maioria, para a alimentação humana e nutrição animal in natura. Sua produção é oriunda de pequeno produtores rurais, pequenas cooperativas produtoras de amido e farinha (NUNES, 2009). A mandioca possui uma grande quantidade de amido, tornando-a um grande potencial para a produção de etanol (RIBEIRO, 2010). Contudo a sua utilização não é expressiva, pois, até o presente momento, as usinas utilizam somente a cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) e o milho (*Zea mays*) como produtores de etanol. Assim, o principal objetivo deste trabalho foi produzir etanol em biorreator, com controle de pH, agitação e temperatura, utilizando como única matéria prima a mandioca (*Manihot esculenta*).

2.METODOLOGIA

2.1 Mandioca

A matéria prima utilizada no trabalho foram raízes de mandioca in natura, obtida na região do município de Cáceres – MT. Ao chegar ao laboratório de processamento de matérias-primas, as raízes de mandioca foram pesadas, submetidas a limpeza, sendo retiradas terra e impurezas aderentes à casca, bem como parte da película da raiz. As raízes foram trituradas com adição de água (1:3), com a finalidade de formar uma polpa.

2.2 Microrganismo e enzima utilizados

O Microrganismo utilizado foi a levedura desidratada (*Saccharomyces cerevisiae*), adquirida em supermercados na cidade de Cáceres-MT. A enzima utilizada para a hidrólise e sacarificação do amido foi adquirida pela empresa Novozymes Latin América, Ltda.

2.3 Ativação e propagação celular

O cultivo do pré-inoculo foi realizado em erlenmeyers de 1 L, com 600 mL de meio líquido a pH 5,0, a 30°C e agitação de 100 rpm, durante 24 horas, nas seguintes concentrações em g/L: 20 de glicose; 2,5 de extrato de levedura, 1,0 de sulfato de amônia, 0,5 de fosfato de potássio e 0,5 de sulfato de magnésio heptahidratado.

2.4 Processo de hidrólise-sacarificação

O cozimento da goma foi realizado em banho termostático. Na etapa de liquefação foi utilizado 30 mL da enzima alfa-amilases (Termamyl 2X), em aproximadamente 1,5 Kg de mandioca triturada e diluída em água (1:1) com tempo de reação de 2 horas, sendo o banho-maria mantido a 90°C. Na sacarificação, utilizou-se 7,5 mL da enzima amiloglicosidase (AMG 300L) durante 16 horas de processo em banho-maria a 60 °C. Os ensaios foram realizados em duplicata.

2.5 Preparo do mosto para o processo fermentativo

O volume de hidrolisado obtido, aproximadamente 3kg, foi diluído a uma concentração de 80 g/L de glicose, em seguida foi adicionado nutriente nas seguintes concentrações em g/L: 5,0 peptona, 1,0 de sulfato de amônia, 0,5 de fosfato de potássio e 0,5 de sulfato de magnésio heptahidratado.

2.6 Fermentação

Inicialmente foi preparado um pré-inoculo em Erlenmeyer de 1 L e volume de trabalho de 600 mL. Este pré-inoculo foi adicionado em um fermentador SL 137, com capacidade de 8 litros e volume de trabalho de 6 litros. A temperatura de fermentação foi de 32 °C, sob agitação de 150 rpm, durante 30 horas e pH do meio em 5,0 (com controle através de adição de NaOH, 1 N).

2.7 Métodos analíticos

2.7.1 Quantificação de microrganismo

A análise gravimétrica de peso seco foi realizada após centrifugação da amostra (3.000g/min) e lavagem do precipitado por duas vezes com água destilada. O material sólido foi então transferido em beakers, previamente preparados, que foram então levados para a secagem a 100 °C, sendo mantidos nesta até peso

constante.

2.7.2 Determinação de etanol

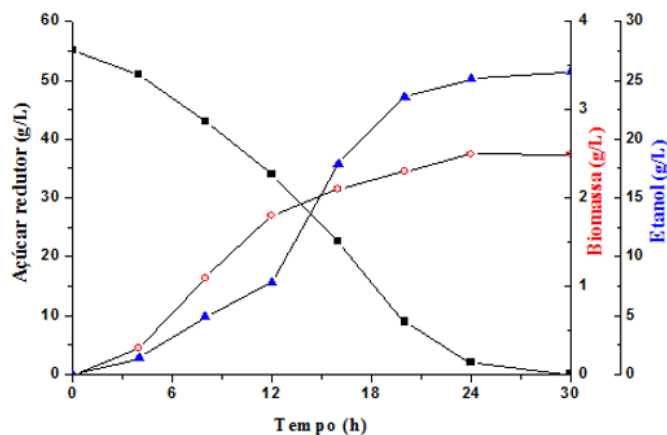
A análise da concentração de etanol foi determinada através do método Steckelberg (2001).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resultado do processo fermentativo

Os resultados obtidos do perfil cinético da concentração de açúcar redutor (AR), concentração celular e produção de etanol, estão apresentados na Figura 01.

Figura 01. Perfil cinético das concentrações de substrato, produto e biomassa em função do tempo de fermentação realizado em fermentador a 32 °C, com controle de pH 5,0 a 150 rpm. g/L: (■) açúcar redutor; (▲) Etanol; (○) Biomassa.



Através dos resultados obtidos na análise do teor de etanol obtido após a fermentação foi observado que o processo fermentativo iniciou com um teor de glicose de 55 g/L, e obteve um teor de etanol de 25,7 g/L, sendo que a eficiência calculada do processo foi de 91,4%.

Este resultado, foi superior ao encontrado no trabalho de Camili (2010), que após fermentação, iniciando com teor de glicose de 173,41 g/L, obteve-se uma concentração de

etanol de 69,6 g/L, sendo a eficiência encontrada de 78,6%.

Observa-se na Figura 1, que a produção de etanol teve um grande aumento entre 12 e 20 horas de processo, alcançando uma produtividade volumétrica de 1,97 g/Lh, consumindo 83,63% do substrato, ou seja, 46 g/L do açúcar redutor constituído no meio. Com o consumo de todo o substrato do meio fermentativo, em 30 horas de processo, obteve-se rendimento (Y_p/s) de 0,467 g etanol/g glicose, ou seja, 46,7%. Tal resultado foi superior aos 39% obtidos por Ferreira (2005), que utilizaram 10% de amido de mandioca hidrolisados por amilases de malte de milho a pH 5 e 65 °C, e obtiveram, após fermentação, um rendimento alcoólico de 39%.

Já Curvelo-Santana; Ehrhardt; Tambourgi (2010), utilizando 5% de amido no meio de fermentação obteve 45% de rendimento Jornada de Ensino Pesquisa e Extensão alcoólico no final do processo fermentativo.

Vale ressaltar que o rendimento teórico de etanol por grama de glicose consumida é 0,511 gramas, sendo este valor considerado 100% quando o substrato for glicose.

Como na condição de fermentação industrial brasileira, o rendimento alcançado é em média 92%, isto corresponde a 0,48 gramas de etanol por grama de açúcar redutor total (ART) consumido (RIBEIRO, 2010), e como cada tonelada de mandioca produz entre 2-3,4 vezes mais álcool que a cana-de-açúcar, pode-se afirmar que seu uso na obtenção de álcool combustível é muito promissor.

4. CONCLUSÕES

Dentro das condições experimentais trabalhadas, os resultados obtidos permitiram concluir que:

As enzimas utilizadas tipo TERMAMYL 2x (alfa amilase) e AMG 300L (exoglucosidase), mostraram uma boa atividade de hidrólise do amido solúvel, conseguindo uma conversão em 18 horas no total (2 horas para a hidrólise e 16 horas para a sacarificação).

A fermentação iniciou com 55 g/L de glicose obtendo um teor de etanol de 25,7 g/L.

O rendimento da fermentação alcoólica foi de 46,7%, atingindo uma eficiência do processo de 91,4%,

utilizando um biofermentador, durante 30 horas de processo, a uma temperatura de 32 °C e velocidade de agitação de 150 rpm.

A máxima produtividade volumétrica foi de 1,97 g/L.h (entre 12 e 20 horas de processo), consumindo 83,6% do substrato.

Diante dos resultados encontrado, acredita-se que o emprego do hidrolisado de amido de mandioca na produção de álcool, mostrou-se viável e ele pode ser fermentado, elevando o rendimento da produção das indústrias sucroalcooleiras.

5. REFERÊNCIAS

CAMILI, E. A. **Parâmetros operacionais do processo de produção de etanol a partir de polpa de mandioca**. Universidade Estadual de São Paulo, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Tese, 2010.

CURVELO-SANTANA, J. C.; EHRHARDT, D. D.; TAMBOURGI, E. B. **Otimização da produção de álcool de mandioca**. Ciênc. Tecnologia de Alimentos, v. 30, cap. 3, p. 613-617, 2010.

FERREIRA, G. B. et al. **Characterizing of obtaining process of a manioc spirit**. In: Simpósio internacional de producción de alcoholes y levaduras, São Paulo, Brasil. 2005.

NUNES, L.B.; SANTOS, W.J.; CRUZ, R.S. **Rendimento de Extração e Caracterização Química e Funcional de Féculas de Mandioca da Região do Semi-árido Baiano**. Alim. Nutr., v.20, n.1, p.129-134, 2009.

RIBEIRO, E. J. **Processamento na Indústria Sucroalcooleira**. Apostila - Módulo II. Uberaba, FAZU, 2010.

STECKELBERG, C. **Caracterização de Leveduras de processos de fermentação alcoólica utilizando atributos de composição celular e características cinéticas**. Universidades Estadual de Campinas, Departamento de Engenharia Química, Tese, 2001.