

PRODUÇÃO DE ETANOL Á PARTIR DA SACAROSE EXTRAÍDA DA BETERRABA SACARINA

J. C. FERREIRA¹, J. M. MARTINS² e J. R.D. FINZER³. M.L. BEGNINI⁴

¹ Universidade de Uberaba, Faculdade de Engenharia Química

² Universidade de Uberaba, Faculdade de Engenharia Química

^{3,4} Universidade de Uberaba, Faculdade de Engenharia Química

E-mail para contato: jade_ferreira@hotmail.com

RESUMO – Os biocombustíveis vêm adquirindo grande importância para sociedade do século 21. Devido a este fato o presente trabalho tem por objetivo produzir álcool etílico a partir da sacarose extraída de beterraba sacarina, determinando a proporção de inoculação do mosto à solução de levedura pré-ativada. Na extração da sacarose por desintegração utilizou-se 600 g de beterraba e 540 g de água a 25°C, obtendo após a filtração 996 g de mosto com 20 Brix. Na etapa da fermentação prepararam-se três amostras de 200 g, onde se variou a proporção de inoculação da solução de fermento no mosto. Na primeira amostra foi adicionado 20% de solução de fermento e 80% de solução de sacarose. Na segunda amostra utilizou-se 30% da solução de fermento e 70 % da solução de sacarose. Na terceira amostra foi adicionado 40% da solução de fermento e 60% da solução de sacarose. As três amostras foram submetidas a fermentação, e posteriormente realizou-se testes de teor alcoólico, Brix e densidade. Com os valores obtidos calculou-se a produtividade onde ficou evidenciado que a melhor proporção de inoculação foi a utilizada na segunda amostra.

1. INTRODUÇÃO

Os biocombustíveis, combustíveis de origem vegetal ou animal, produzidos partir da biomassa, ganham cada vez mais destaque e importância no mundo atual onde se há uma grande necessidade de desenvolvimento de forma sustentável. Em 1973 devido a crise do petróleo, ressurgiu a procura por novas fontes de energia. Nessa época o Brasil importava cerca de 80% do combustíveis para o seu consumo energético, então para conter a crise o governo cria o programa de substituição do diesel, do óleo combustível e da gasolina por biocombustíveis. Foi lançado no Brasil em 1975 Programa Nacional do Alcool (Proálcool), considerado o maior programa comercial de uso de biomassa para fins energéticos no mundo, com função de regulamentar o uso de álcool anidro a gasolina para reduzir a importação de óleo cru (VIEIRA, 2002).

No Brasil a principal matéria prima utilizada para produção de etanol é a cana-de-açúcar, pois esta apresenta grandes teores de sacarose. Mas equipando-se a cana a beterraba sacarina, cultura largamente utilizada na Europa, essa também apresenta altos teores de sacarose. O processo produtivo de etanol a partir da sacarose extraída da beterraba sacarina se assemelha ao processo utilizado para produzir etanol utilizando cana-de-açúcar, sendo os subprodutos da extração da beterraba o melão e a polpa (EMBRAPA 2007).

A beterraba sacarina (*Beta Vulgaris*) é uma planta dicotiledonea da família das quenopodiáceas, uma planta adaptada ao clima temperado. A planta contém em suas raízes uma elevada concentração de sacarose (GARDÉ, 1978). A nutrição do solo para produção da cultura afetará de maneira direta na quantidade e qualidade do produto final obtido, sendo necessário o conhecimento prévio do solo e das necessidades da cultura a ser desenvolvida. Segundo Tivelli et al. (2011) a produtividade de beterraba quando utilizado doses de nitrogênio (0 a 200 kg ha⁻¹) na forma de sulfato de amônio aumentam, o valor máximo das raízes de beterraba. A beterraba sacarina por apresentar altos teores de sacarose na faixa de 16 a 21% consiste numa possível alternativa a produção de etanol no Brasil. Devido a este fato o presente trabalho tem por objetivo produzir álcool etílico por processo fermentativo a partir da sacarose extraída da beterraba sacarina determinando a proporção de inoculação do mosto a solução de levedura pre-ativada visando obter um maior rendimento alcoólico no final do processo.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para produção do álcool etílico, a partir da sacarose extraída da beterraba sacarina, por meio fermentativo, fez necessário realizar o plantio de sementes de beterraba visando a obtenção de matéria-prima para o experimento. Testes práticos e estudo bibliográfico evidenciaram a necessidade de adubação do solo para melhor resultado do plantio, os pesquisadores usaram sulfato de amônio e e adubação orgânica de origem animal (TIVELLI, 2011). A figura 1 ilustra a planta e a figura 2 ilustra a própria beterraba.

Figura 1 – A planta.



Figura 2- beterraba sacarina



Na extração da sacarose da beterraba Sacarina, utilizou-se 600 g de beterraba para 540 g de água os quais foram submetidos a desintegração mecânica estando a água a 25°C suficiente para formação de uma polpa homogênea (FERREIRA, 2015). O mosto obtido foi submetido a fermentação.

2.1. Etapa de fermentação

O restando do mosto foi submetido a fermentação, preparou-se a solução de fermento, onde foi adicionado 10 g da levedura *Saccharomyce cerevisiae* de marca Fleischmann a 100 mL de água aquecida a 40°C. A mistura foi mantida nessa temperatura por 2 h visando a pré-ativação das leveduras (ANDRIETTA, 2014). Na etapa de fermentação foram preparadas 3 amostras de 200 g, onde variou-se a proporção da solução de fermento e do mosto obtido na extração, visando determinar a proporção de mosto em que se obtém o maior rendimento alcoólico após a fermentação.

Na amostra 1 foi adicionado 20% de solução de fermento e 80 % de solução de sacarose, ou seja adicionou-se 40 g de solução de fermento a 160 g de solução de sacarose. A amostra 2 foi preparada com 30% da solução de fermento e 70 % da solução de sacarose, ou seja inoculou-se em 140 g de solução de sacarose com 60 g de solução de fermento. Já amostra 3 foi adicionado 40 % da solução de fermento e 60 % da solução de sacarose, ou seja foi inoculado 120 g de solução de sacarose com 80 g de solução de fermento com. As três amostras foram mantidas na etapa da fermentação por 48 h.

Após o período de fermentação foram realizados testes de densidade, teor alcoólico e Brix nas três amostras, que posteriormente foram submetidas à destilação fracionada. O material obtido na destilação e o resíduo da operação também foram submetidos à análise de densidade e teor alcoólico.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No plantio das sementes de beterraba sacarina obteve-se uma melhora na germinação após a correção solo, onde das 10 sementes plantadas 7 germinaram. Antes da correção do solo de 10 sementes plantadas apenas 3 germinaram (FERREIRA, 2015). A solução obtida na extração da sacarose foi filtrada utilizando um filtro de algodão, onde obteve-se 996 g de mosto com Brix de 20, restando 130 g de borra.

3.1. Etapa de fermentação

Após o período de fermentação realizou-se análises de densidade, teor alcoólico e Brix nas 3 amostras, os resultados obtidos foram organizados na Tabela 1.

Tabela 1- Resultados das análises nas amostras após a fermentação

Amostras	Densidade (g/ml)	Teor alcoólico (gl)	Brix
Amostra 1	0,9914 g/ml	9 GL	2,3
Amostra 2	0,99246g/ml	8 GL	2
Amostra 3	0,99323g/ml	7 GL	2,1

Utilizando os dados obtidos das análises no material após a fermentação realizou-se os cálculos de produtividade, para determinação da amostra em que se obteve o maior rendimento alcoólico.

3.2. Calculo da produtividade para Amostra 1

$$P \equiv \frac{D \cdot V1 \cdot AM}{V_s} \quad (1)$$

Onde

D≡ Densidade (g/ml)

V1≡ Volume da solução fermentada (ml)

AM≡ Porcentagem de álcool em massa.

Vs≡ Volume de solução de sacarose utilizada na inoculação com o fermento(L)

$$P \equiv \frac{0,9914 \cdot 191 \cdot 0,072}{0,16} = 85,2 \text{ g álcool/ L de solução}$$

3.3. Calculo da produtividade para Amostra 2

$$P \equiv \frac{D \cdot V1 \cdot AM}{V_s} \quad (2)$$

$$P \equiv \frac{0,99246 \cdot 196 \cdot 0,064}{0,14} \equiv 88,9 \text{ g álcool/ L de solução}$$

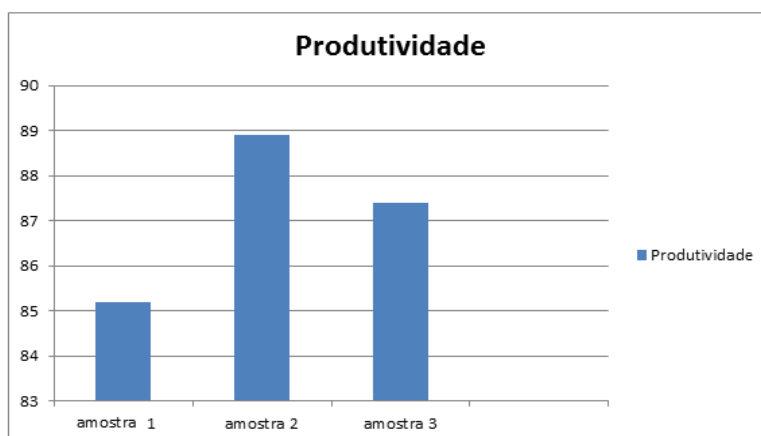
3.4. Calculo da produtividade para Amostra 3

$$P \equiv \frac{D \cdot V1 \cdot AM}{Vs} \quad (3)$$

$$P \equiv \frac{0,99323 \cdot 192 \cdot 0,055}{0,12} \equiv 87,4 \text{ g álcool/ L de solução}$$

Portanto a Amostra que maior obteve produtividade foi a Amostra 2 , onde inoculou-se 30% de solução de fermento com 70% de solução de sacarose, o que fica evidenciado no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Gráfico da produtividade das Amostras



3.5. Etapa de destilação

As amostras obtidas na fermentação foram submetidas a destilação fracionada. O material destilado das três amostras foram submetidos a análises de densidade, teor alcoólico, os dados obtidos foram organizados na Tabelas 2 .

Tabela 2- Resultados dos destilados das amostras após a Destilação.

Amostra	Densidade (g/ml)	Teor alcoólico (GL)
Amostra 1	0,90207	63,8
Amostra 2	0,9622	31,4
Amostra 3	0,9679	26,7

4. CONCLUSÃO

Após a correção do solo obteve-se uma melhora na germinação das sementes. No processo fermentativo, obteve-se que a amostra que apresentou maior produtividade, foi com utilização de 30% de solução de levedura para 70% de mosto, sendo essa a proporção de inoculação mais utilizada nas indústrias. Portanto a beterraba sacarina consiste em uma possível alternativa para produção de álcool etílico, tendo ainda alguns obstáculos a serem superados, entre eles o menor ganho energético com a queima do bagaço resultante do processo produtivo, evidenciando a necessidade de direcionar estudos para superar tais obstáculos. Deve-se ressaltar que a beterraba sacarina apresenta uma grande concentração de sacarose, tendo portanto um grande potencial energético.

5. Referencias

ANDRIETTA, Silvio. Comunicação pessoal. 2014

EMBRAPA. Biocombustíveis. São Paulo: Setprint Gráfica e Editora, 2007. 45 p.

FERREIRA, Jade Carvalho. Fermentação de sacarose extraída da Beterraba Sacarina (Beta Vulgaris L.). In: ENCONTRO TECNOLÓGICO (ENTEC), 9., 2015, Uberaba. Anais... . Uberaba: Uniube, 2015. v. 1, p. 1 - 4.

GARDÉ, Alberto H.. Beterraba sacarina. 5. ed. Santelmo: Agricultura Moderna, 1978. 94 p.

TIVELLI, Sebastião Wilson et al. Beterraba: Do plantio a comercialização. Campinas: Instituto Agrônomo, 2011. 45 p.

VIEIRA, Maria Célia Azeredo. Setor Sucroalcooleiro Brasileiro: Evolução e Perspectivas. BNDES, 2002. 40 p.