



9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE SACAROSE DA BETERRABA SACARINA (*BETA VULGARIS L.*)

Jussara Maria Martins¹; Jade de Carvalho Ferreira²; José Roberto Delalibera Finzer³

^{1, 2, 3} Universidade de Uberaba

E-mail jussarammartins@live.com jrdfinzer@uol.com.br

Resumo

A utilização de combustíveis fósseis é um dos principais fatores que influencia negativamente a qualidade e o equilíbrio do meio-ambiente, pelo que a sua utilização deve ser condicionada, para que não se atinjam índices de poluição nos grandes centros. Os combustíveis fósseis possuem uma taxa de emissão de CO₂ muito alta, fator diretamente relacionado com o problema do efeito estufa e suas consequências (aumento da temperatura global, desequilíbrio ecológico, entre outros). Sendo os biocombustíveis, líquidos ou gasosos, fontes de energias renováveis, derivados de produtos agrícolas (culturas energéticas), como a cana-de-açúcar, plantas oleaginosas, biomassa florestal e outras fontes de matéria orgânica, utilizados isoladamente ou adicionados aos combustíveis convencionais, permitem uma diminuição da emissão de gases poluentes minimizando-se, assim, o impacto no meio ambiente. A busca por fontes renováveis é fundamental importância econômica e ambiental. Os biocombustíveis geram empregos em sua cadeia produtiva; diminuem a dependência em relação aos combustíveis fósseis; além de aumentarem os índices de exportação do país, favorecendo a balança comercial. Sendo um dos produtos agrícolas mais importantes da Europa, a beterraba sacarina (*Beta Vulgaris L.*) surge como matéria prima, na produção dos biocombustíveis. Na Europa ela já é usada na produção de etanol. Suas raízes apresentam alto teor de sacarose

chegando a 21%, demonstrando uma grande potencial na produção de etanol. O presente trabalho tem por objetivo quantificar a partir de experimentos efetuados, o rendimento da extração de sacarose.

Palavras-chave: Biocombustível. Meio ambiente. Cinética da extração.

1 Introdução

A sociedade urbana e industrial está se desenvolvendo com grande intensidade. Nos dias atuais, faz-se indispensável uma visão de crescimento atrelada a princípios de sustentabilidade. Preocupar-se com sustentabilidade é pensar em métodos de gerar mudanças que não degradam o meio ambiente e os meios sociais. Conforme Werneck (2009) o biocombustível pode ser produzido a partir de fontes renováveis como a cana de açúcar, o milho, o arroz, o trigo e oleaginosas em geral, constituindo-se uma fonte de energia muito menos poluente que os combustíveis fósseis utilizados atualmente, provenientes do petróleo e seus derivados. O aquecimento global que está gerando inúmeras catástrofes em todo o mundo, esse tem como um dos principais responsáveis a queima de matérias primas derivadas do petróleo. Por outro lado, temos o esgotamento das reservas mundiais de carbono fósseis. Um ponto importante é a descoberta de novas reservas de carbono fósseis, essas reservas trouxe certo alívio, porém, não garante uma produção



9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

energética infinita e muito menos sustentável. Diante destes dois fatores, não há dúvida quanto à necessidade da implantação de novas fontes de energia onde o Brasil. Atualmente a matéria prima mais utilizada para a produção de açúcar e álcool etílico é a cana-de-açúcar. Historicamente a cana de açúcar é um dos principais produtos agrícolas do Brasil, sendo cultivada desde a época da colonização. Do seu processo de industrialização obtém-se como produtos o açúcar e suas mais variadas formas e tipos, o álcool (anidro e hidratado), o vinhoto e o bagaço. Comparando-se a cana-de-açúcar e a beterraba sacarina, a última ainda é pouco utilizada e conhecida no Brasil, mas apresenta altos teores de sacarose. A beterraba sacarina no continente europeu consiste em uma antiga cultura de produção de açúcar e álcool. O norte da França é o principal pólo de produção de beterraba de toda a Europa. A paisagem da região é marcada por planícies ou terrenos ondulados, uma topografia suave, excelente para agricultura. Nesse cenário, a beterraba forma um tapete verde contínuo, a perder de vista. Ao todo, a cultura ocupa nada menos do que 380 mil hectares do país.

A beterraba açucareira é cultivada principalmente nas planícies do entorno de Paris e nas regiões mais ao norte - perto do Canal da Mancha e de países como Bélgica, Luxemburgo e Alemanha. Para o processo de extração de sacarose efetua-se o fatiamento para extração de sacarose, o caldo obtido pode ser submetido direto a fermentação para produção de álcool etílico, ou então pelo processo de purificação, cristalização e secagem para obter açúcar. Sendo, portanto, uma alternativa para diversificação do processo de produção de açúcar e álcool.

O objetivo deste trabalho foi comparar a eficiência de dois métodos de extração de sacarose de beterraba sacarina

cultivadas com sementes importadas da Europa.

2 Materiais e Métodos

Efetuou-se o plantio das Beterrabas Sacarinhas (Figura 1). Para o plantio houve uma adubação orgânica, correção do solo e adição de sulfato de amônia. Estudos iniciais indicaram que de 20 sementes de beterraba sacarina apenas 3 germinaram. As beterrabas foram usadas para obtenção dos resultados desse relatório. Pesquisa bibliográfica indicou necessidade de adubar a terra antes do plantio, sobretudo com nitrogênio para o desenvolvimento da beterraba. No estado de São Paulo foram conduzidos, em duas localidades, três experimentos de campo com a beterraba cultivar Top Tall Early Wonder com o objetivo de avaliar a produção total de raízes e parte aérea sob diferentes doses de N (nitrogênio) aplicadas em cobertura. Neste trabalho testou-se o uso de 0,200 Kg de sulfato de amônio/hectare.

Figura 1: Beterraba Sacarina (*Beta Vulgaris L.*)





9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

Na extração de sacarose da beterraba sacarina foram usados dois métodos:

1) Extração de solúveis de fatias com água a temperatura de 70° C (TREYBAL, 1980).

A massa de 195,2 g de beterraba foram seccionadas em fatias medindo em média 5 milímetros de espessura (Figura 2). Para essa etapa utilizou-se um fatiador. A beterraba apresentou densidade de 1,004 g/cm³.

Figura 2: Fatias de beterraba seccionadas



Foi obtida a porcentagem de sólidos solúveis na solução obtida da extração, utilizando um refratômetro calibrado em grau Brix. Para quantificar a porcentagem efetiva de sacarose usou-se um método analítico segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz 1985. A porcentagem de sacarose é igual a porcentagem de sólidos totais multiplicada pela fração de açúcares.

As fatias foram adicionadas em um bêquer contendo 200 gramas de água e usando uma chapa aquecedora STIRRER/hot plate para transferência de calor sob agitação com um impulsor magnético. Ao longo da extração quantificou-se o Grau Brix da solução em função do tempo de extração. Usando o resultado em Grau Brix obteve-se a

massa de solúveis extraídos totais, pela Equação(1):

$$M_{solúveis} = m_{solução} \cdot \left(\frac{Brix\ Final\ da\ solução}{100} \right) \quad (1)$$

O rendimento, de extração é calculado usando a Equação(2), obtendo-se o rendimento na extração de sólidos solúveis.

Extração de sólidos solúveis

Rendimento =

$$\frac{Msolúveis\ extraídos(totais)}{massa\ beterraba \cdot fração\ sólidos\ solúveis} \quad (2)$$

2) Extração com desintegração da beterraba usando multiprocessador. Nesse método foi feito a desintegração da beterraba usando um multiprocessador (Mondial Vitamix L30). Foi usada uma proporção de 1:1 em massa de beterraba para água na temperatura de 25° Celsius. Após o processamento, o caldo foi filtrado usando um filtro confeccionado com tecido de algodão, e lixiviado até completar uma massa selecionada de solução de 400 mL. Na sequência foi efetuada a medida do Grau Brix.

Cálculo para se obter a quantidade de sacarose na solução:

A massa de beterraba multiplicada pela porcentagem efetiva de sacarose é igual massa máxima de sacarose no caldo.

Rendimento da extração de açúcares nos sólidos solúveis usando a desintegração.



9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

$$Rendimento = \frac{\% \text{ de açucares no caldo}}{\text{Grau Brix no caldo}} \quad (3)$$

3 Resultados

Cálculo da porcentagem de sacarose na extração usando água a 70°C.

Porcentagem de sacarose = 80% de sólidos solúveis (ADOLFO LUTZ,1985)

A porcentagem de sólidos solúveis na beterraba foi de 18%, obtido por balanço de massa.

Porcentagem efetiva de sacarose = $18 \times 0,8$

Porcentagem efetiva de sacarose = 15% de sacarose e açucares redutores (glicose e frutose)

Quantificou-se o Grau Brix da solução em função do tempo de extração, é mostrado na **Tabela 2**, para o caso de uso de fatias.

Tabela 2 – Concentração de solúveis na solução em função do tempo

Tempo(min)	Grau Brix
0	0,0
10	0,40
20	0,80
30	0,90
43	0,95
52	1,00
60	1,00

Usando o resultado em Grau Brix obtém-se a massa de solúveis extraídos totais:

$$Msolúveis extraídos totais = 200 \cdot 0,01 \quad (4)$$

$$Msolúveis extraídos totais = 2g \text{ de solúveis}$$

Extração de sólidos solúveis:

$$Rendimento = \frac{Msolúveis extraídos(totais)}{massa beterraba \cdot fração sólidos solúveis} \quad (5)$$

$$Rendimento = \frac{2}{195,2 \cdot 0,18} \cdot 100$$

$$Rendimento = 5,6\%$$

Extração com desintegração da Beterraba usando multiprocessador.

Foi efetuado a medida do Brix obtendo o valor de 8,5%. Na sequência foi efetuado o cálculo para quantificar a massa máxima de sacarose no caldo.

A massa de beterraba multiplicada pela porcentagem efetiva de sacarose é igual a massa máxima de sacarose no caldo.

$$193,5g \cdot 0,15 = 28,95 \text{ gramas de sacarose}$$

Porcentagem de sacarose no caldo

$$\%açucar = \frac{28,95g}{400g} \cdot 100$$

$$\%açucar = 7,2\%$$

Usando o Brix 8,5 obtém-se o rendimento:

$$\eta = \frac{7,2}{8,5} \cdot 100$$

$$\eta = 84,7\%$$

Então, 84,7% do açúcar existente na beterraba foi extraído na desintegração mecânica.

4 Discussão

Pode-se verificar a partir dos métodos realizados que extração de sacarose extração desintegrando a beterraba possibilitou eficiência de 85% usando agua a 25° C.A extração usando fatias



9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

com 5 milímetros de espessura possibilitou eficiência de 5,6% usando água a 70° C. Conclui-se que a redução do tamanho de partículas possibilitou aumento da eficiência de extração.

5 Conclusão

Considerando que a beterraba sacarina é uma importante matéria-prima na produção dos biocombustíveis. O plantio das beterrabas sacarinhas possibilitou a realização de experimentos. Com os resultados obtidos pode-se concluir que houve maior eficiência na extração de sacarose da beterraba sacarina pelo método da desintegração da Beterraba usando multiprocessador com agua a 25°C obtendo-se um rendimento de 85%. A extração usando a secção de fatias com 5 milímetros de espessura e agua a 70°C apresentou rendimento de 5,6%. Logo a desintegração da beterraba possibilitou um aumento da superfície de contato e quanto mais fragmentado o sólido e disperso for o reagente, maior será o contato de fases e maior será a velocidade da extração.

Referências

Benincá, C.; Valduga, A. T.; Finzer, J. R. D. **Equilíbrio sólido-líquido na extração de solúveis de erva-mate.** Congresso Iberoamericano de erva-mate. Encantado. RS. 2000.

Extração Sólido-Líquido. Desvantagens dos biocombustíveis. Disponível em: <http://www.portal-energia Ea.com/biocombustiveis-vantagens-e-desvantagens/>. Acesso em: 10 de janeiro de 2015.

Gonçalves, L.C.; Borges, I.B.; Ferreira, P.D.S.; **Alimentos para gado de leite.** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2009. 568 p.: il.

Instituto Adolfo Lutz. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** v. 1: *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985

Jornal Globo Rural. **Beterraba branca.**

Disponível em: <

<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2011/05/beterraba-branca-e-um-dos-produtos-agricolas-mais-importantes-da-europa.html>>. Acesso: 13 de janeiro de 2015.

SANTOS, F.A. **Biocombustíveis prós e contras.** Disponível em: <

https://www.google.com.br/search?q=biocombustiveis&gws_rd=cr,ssl&ei=PFjNVa6PBcGawAS1nbTgBw#q=biocombustiveis+pdf>. Acesso: 10 de agosto de 2015.

SILVA, A.S.B; et al. **A importância da utilização das energias renováveis para a construção de um desenvolvimento econômico sustentável para o Brasil e para a Bahia.** Disponível em: <file:///D:/Users/Usuario/Downloads/21_09_11_artigo08.pdf>. Acesso em 9 de agosto de 2015.

Trani, Paulo E.; Cantarella, Heitor.; Tivelli, Sebastião W. **Produtividade de beterraba em função de doses de sulfato de amônio em cobertura.**

Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/hb/v23n3/a07v23n3.pdf>>. Acesso: 10 de fevereiro de 2015.



9º ENTEC – Encontro de Tecnologia: 23 a 28 de novembro de 2015

www.uniube.br/entec - UNIUBE Campus Aeroporto – Uberaba/MG



UBERABA Campus Centro - Av.Guilherme Ferreira, 217 - Bairro Centro - CEP: 38.010-200 - Telefone: (34) 3319-6600

Campus Aeroporto - Av.Neônio Sabino, 1801 - Bairro Universitário - CEP: 38.055-500 - Telefone: (34) 3319-8800

UBERLÂNDIA Campus Rondon - Av.Rondon Pacheco, 2000 - Bairro Idílico - CEP: 38.408-015 - Telefone: (34) 3292-5600

ARAXÁ Unidade Araxá - Av.Amazonas, 295 - Bairro São Gerardo - CEP: 38.180-084 - Telefone: (34) 3612-6840