

Avaliação do Brix Final, Temperatura de Destilação e Teor Alcoólico na Produção de Bioetanol

Kenia Gabriela dos Santos¹, Cristie Luis Kugelmeier², Eduardo De Rossi³, Carolina Sayury Miyashiro¹, Caroline Rodrigues Ranucci⁴, Caroline Monique Tietz¹, Karine Natani Lupatini¹

^{1,2}Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina – Curso Superior de Tecnologia em Biocombustíveis
CEP 85950-000 Palotina – Paraná – Brasil - E-mail: cristieluis@yahoo.com.br

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel – Mestrado em Energia na Agricultura
CEP 85819-110 Cascavel – Paraná – Brasil

⁴Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo – Mestrado em Bioenergia
CEP 85903-000 Toledo – Paraná – Brasil

RESUMO

O etanol é considerado um combustível alternativo que visa a diminuição de problemas ambientais e uma forma de suprir a demanda energética no mundo, em razão da escassez e a alta dos preços dos combustíveis fósseis e da poluição causada por estes. O presente trabalho analisou a produção do bioetanol em escala piloto, levando em consideração o °Brix e a temperatura durante o processo de fermentação e posteriormente a graduação alcoólica obtida. Observou-se que a temperatura é um fator que pode ter influência na produção de bioetanol. O bioetanol foi obtido quando o experimento 2 obteve 94 °GL, o que não foi possível observar no experimento 1.

Palavras-chave: fermentação, biocombustível, sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A crescente preocupação mundial com o meio ambiente e a diminuição das reservas petrolíferas ao longo das últimas décadas gera pressões sobre o uso dos combustíveis fósseis, que são considerados os grandes responsáveis pelas emissões de gases poluentes na atmosfera. Atualmente, o etanol vem sendo considerado umas das melhores opções dentre as fontes de energias renováveis estudadas e utilizadas, principalmente nos países desenvolvidos, onde o consumo de combustíveis automotivos é maior.

Para a produção do etanol são utilizadas diversas matérias-primas ricas em açúcar ou amido, como a cana-de-açúcar e o milho, que representam atualmente as alternativas mais adotadas nas plantas agroindustriais^{1,2}. A produção de etanol ocorre por meio da fermentação alcoólica onde leveduras atuam sobre açúcares fermentescíveis contidos em uma solução. É um processo biológico no qual a energia fornecida por reações de oxidação parcial pode ser utilizada para o crescimento de leveduras e a oxidação parcial anaeróbia da hexose na produção de álcool e dióxido de carbono³.

Ao término da fermentação alcoólica, o vinho está apto para ser destilado. O princípio da destilação se baseia na diferença entre o ponto de ebulição da água (100 °C) e do álcool (78,4 °C). A mistura de água e álcool apresenta ponto de ebulição variável em função do grau alcoólico. Assim, o ponto de ebulição de uma solução hidroalcoólica é intermediário entre aquele da água e do álcool e será tanto mais próximo deste último quanto maior for o grau alcoólico da

solução⁴. O objetivo desse trabalho foi avaliar o processo de fermentação de duas bateladas utilizando leveduras peletizadas, controlando parâmetros como temperatura, °Brix e graduação alcoólica do processo.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparação do mosto

Utilizou-se cerca de 1 tonelada de cana-de-açúcar para a condução de dois experimentos de síntese de bioetanol, com tempos de fermentação de 24 e 36 horas, respectivamente. O caldo depois de extraído pelo método de prensagem mecânica foi direcionado ao decantador e o mosto presente na dorna de diluição foi transferido para a dorna de fermentação, onde fez-se o uso de duas dornas simultaneamente, porém antes desse procedimento realizou-se o ajuste na temperatura do mosto em cerca de 32 °C.

Com a temperatura ideal o mosto já presente na dorna de diluição foi misturado com o inóculo (pé-de-cuba), que já estava contido nessa dorna. Em seguida, adicionou-se 120 gramas de fermento (levedura *Saccharomyces cerevisiae*) e promoveu-se a aeração a fim de propiciar o crescimento das leveduras. O processo de destilação iniciou-se quando ao término da fermentação o vinho foi transferido para o alambique.

Nesta etapa houve aferições de análises físico-químicas, Brix, temperatura e teor alcoólico. Na dorna de fermentação a temperatura foi controlada, com vapor d'água e água a temperatura ambiente através de serpentinas acondicionadas no interior das dornas. Por fim o vinho foi adicionado ao destilador e aquecido próximo a 98,6 °C e destinado à torre de destilação para produção do bioetanol de 94 a 96° GL.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação do Brix

Para o primeiro experimento de 24 horas, o grau Brix correspondeu a 16. Para que o vinho fosse destilado e gerasse álcool 94 °GL seu Brix deveria estar próximo a 12, entretanto o mosto foi destilado mesmo estando com o teor elevado. Identificou-se que o motivo para que houvesse grau Brix elevado foi decorrente do fato de ter ocorrido contaminação do mosto no momento em que este foi adicionado ao inóculo que havia sido utilizado em fermentações anteriores.

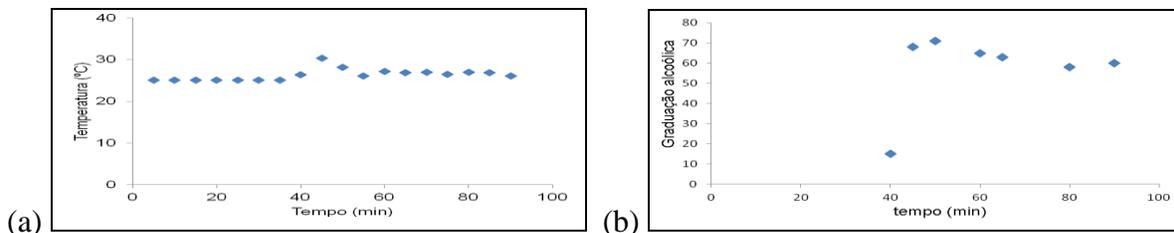
Temperatura.

Há uma relação entre a temperatura da destilação e o tempo de experimento (Figura 1.a). Pode-se concluir que a temperatura do condensador permaneceu relativamente constante, e a variação ocorrida em 45 minutos, deu-se em detrimento de uma pequena variação de controle mecânico da pressão de vapor proveniente da caldeira.

Teor alcoólico

A leitura do teor alcoólico em tempo real permitiu fazer as alterações necessárias, evitando oscilações no teor alcoólico do produto final. O aumento do teor alcoólico diminuiu gradativamente a volatilidade relativa do etanol. Na Figura 1.b observa-se a graduação alcoólica ao longo da destilação do primeiro experimento.

Figura 1. (a) Temperatura do condensado em função do tempo decorrido; (b) tempo de destilação e graduação alcoólica do primeiro experimento.

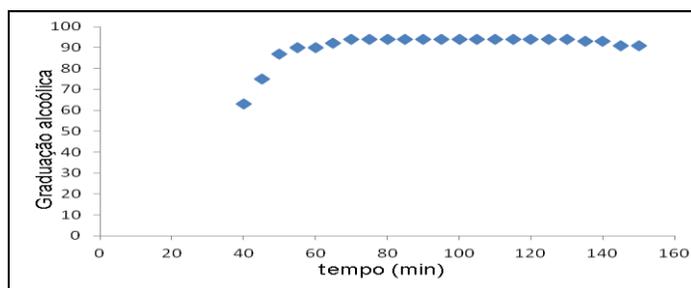


Através da Figura 1.b verifica-se que a graduação alcoólica começou a ser medida a partir do tempo 40 minutos, pois antes disso não estava sendo destilado etanol. Constata-se também que ao final da destilação a graduação alcoólica era 60 °GL, caracterizando esse processo inviável, pois não houve a geração de álcool com pelo menos 94 °GL. A graduação alcoólica esperada para o final da fermentação é de 95 °GL a 97,2 °GL, pois acima deste valor a mistura álcool/água forma uma mistura azeotrópia, tornando-se inviável economicamente a obtenção de álcool acima de 98 °GL.

Para o experimento 2, o processo de fermentação completou-se e foi possível obter álcool com °GL de 94. Na Figura 2, observa-se a relação entre o tempo decorrido na destilação e a graduação alcoólica.

O álcool foi produzido quando a graduação alcoólica do destilado chegou a 94 °GL. Na figura observa-se que o destilador começou a produzir mistura água/álcool a partir do tempo 40 minutos, onde a primeira graduação alcoólica medida foi de 63 °GL. Observando-se a figura acima também verifica-se que a partir do tempo 70 minutos começou a ser produzido álcool 94 °GL, ou seja, a destilação iniciou-se no tempo 70 minutos e estabilizou-se até o tempo 130 minutos com 94 °GL. No tempo de 135 minutos a destilação baixou o °GL para 93 e passou para o período estacionário no tempo 150 minutos, onde a graduação alcoólica obtida foi 91 °GL.

Figura 2. Tempo de destilação e graduação alcoólica do segundo experimento.



Na Figura 3 verifica-se a graduação alcoólica dividida em três fases: A, B e C. A fase A é o período de start up, no qual é liberado vapor da caldeira para esquentar o vinho a ser destilado até produzir álcool 94 °GL, logo após vêm a fase B, onde a graduação alcoólica entra em um estado estacionário, ou seja, onde ela produz apenas álcool 94 °GL.

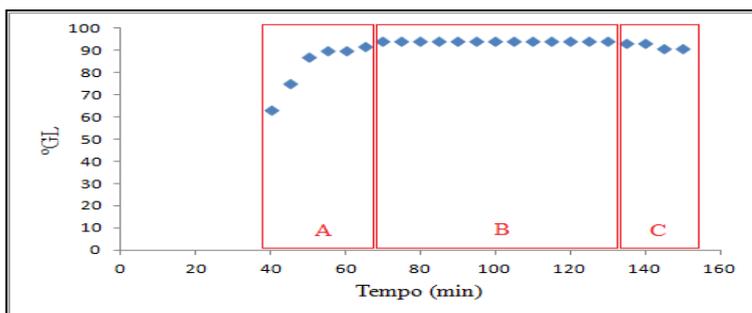


III SIMBBTEC
Londrina 2013

Anais do III Simpósio de Bioquímica e Biotecnologia Trabalho Completo apresentado na seção: PÔSTER

Após a fase estacionária, tem-se a fase de declínio (fase C), onde a graduação alcoólica baixou para 93 °GL, não compensando manter o processo depois deste tempo por conta que não estava mais sendo produzido álcool com 94 °GL. A fase A é representada do tempo 40 a 65 minutos, a fase B do tempo 70 a 130 minutos e a fase C do tempo 135 e 150 minutos. Durante todo o processo, tanto do experimento 1 como do experimento 2 a pressão permaneceu constante em 0,5 bar.

Figura 3. Graduação alcoólica dividida por fases.



CONCLUSÕES

A condução do processo nos dois experimentos realizados foi o fator determinante para que a produção de bioetanol pudesse ser alcançada de forma satisfatória. No primeiro experimento não foi possível obter álcool 94 °GL, por ter ocorrido a contaminação do inóculo utilizado para a fermentação do mosto. Na condução do processo para o segundo experimento foi possível obter etanol 94 °GL, devido ao preparo e utilização de um novo inóculo.

REFERÊNCIAS

- (1) SANTOS, R. E. R.; SANTOS, I. A. **Análise da viabilidade energética da produção de etanol em microdestilarias**. IV Congresso Internacional de Bioenergia, Curitiba, 2009.
- (2) PACHECO, T. F. Fermentação alcoólica com leveduras de características floculantes em reator tipo torre com escoamento ascendente. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Uberlândia, Brasil, 2010.
- (3) LIMA, L. R.; MARCONDES, A. A. Álcool carburante: uma estratégia brasileira. Curitiba: Editora UFPR, 248 p., 2002.
- (4) RIZZON, L. A.; MENEQUZZO, J. **Sistema de produção de destilado de vinho**. EMBRAPA Uva e Vinho. Disponível em: < <http://www.cnpqv.embrapa.br/publica/sprod/DestiladoVinho/destilacao.htm> > Acesso em: 01 de jun de 2013.
- (5) BORZANI, W. *et al.* **Biotecnologia: Engenharia Bioquímica**. Editora Edgard Blücher LTDA, v. 3, São Paulo, 1975.