

COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE TIPOS DE LEVEDURAS SELECIONADAS PARA FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA

Luiz Eduardo Toledo¹, Ana Carolina Ferreira¹, Otávio Augusto Martins^{1,3}, Renato C. F. Neves^{2*}

¹ Departamento de Exatas, Faculdades Integradas Regionais de Avaré, Fundação Regional Educacional de Avaré, Avaré, São Paulo, Brasil; ² Uniesp, União das Instituições do Estado de São Paulo, FACCAA- Avaré SP, Brasil; ³ Departamento de Higiene Veterinária e Saúde Pública, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Campus de Botucatu, São Paulo, Brasil.

*E-mail: renatocassio_neves@hotmail.com.

Resumo – O etanol é um composto orgânico utilizado no Brasil como combustível automotivo, obtido através da fermentação do caldo da cana-de-açúcar, a partir de micro-organismos denominados levedura *Saccharomyces cerevisiae*. O etanol com o teor alcoólico desejado é obtido como produto final após a destilação do caldo fermentado. A qualidade e o rendimento do produto são dependentemente consequentes de uma série de etapas que devem ser seguidas desde a obtenção da matéria prima, e durante todo o processamento e armazenamento do produto obtido. A fermentação é a principal etapa e se destaca pela conversão do substrato açucarado em etanol e outros compostos desejados. Sendo assim, alguns fatores desta etapa devem ser controlados, como aeração (agitação), temperatura, pH, nutrientes, contaminação bacteriana, e a concentração de etanol no meio fermentescível, porque interferem diretamente na fermentação alcoólica. O objetivo deste trabalho foi estudar a influência dos fatores interferentes e limitantes ao processo fermentativo para a produção de etanol a traves do grau alcoólico. Esses fatores interferem diretamente no rendimento fermentativo e produtivo acarretando perdas durante o processamento. A presença do etanol acima de 8°Gl pode inibir o crescimento da levedura pela sua desnaturação

Palavras-chave – Álcool, Fermentação, Leveduras.

Abstract – Ethanol is an organic compound used as automotive fuel in Brazil, obtained by fermentation of cane sugar, from micro-organisms called yeast

***Saccharomyces cerevisiae*. The ethanol content of the desired alcohol is obtained as a final product after the distillation of the fermented broth. The quality and yield of the product are dependently resulting in a series of steps that must be followed to obtain from the raw material, and during processing and storage of the product. Fermentation is the main stage and stands by converting the sugar substrate in ethanol and other desired compounds. Thus, some factors of this stage should be controlled, such as aeration (shaking), temperature, pH, nutrients, bacterial contamination, and the ethanol concentration in the fermentable medium, because they interfere directly in the fermentation. The objective of this work was to study the influence of the interfering and limiting the fermentation process to produce ethanol alcohol level beams of factors. These factors directly affect the fermentative production and resulting income losses during processing. The presence of ethanol 8°Gl above can inhibit yeast growth by denaturation.**

Key- Words – energy, LEDS and VSAP

I. INTRODUÇÃO

O etanol tem sido considerado uma alternativa para diminuir problemas ambientais e energéticos no mundo, em razão da escassez e alta dos preços dos combustíveis fósseis e da poluição causada por estes. Comparado com combustíveis fósseis, o etanol apresenta as vantagens de ser uma fonte renovável de

energia, que contribui com a redução das emissões de dióxido de carbono.

A crise do petróleo, na década de 70, conduziu ao desenvolvimento do Programa Nacional do Álcool (Pró-álcool), que visava, principalmente, substituir a gasolina por um combustível alternativo. Através do Pró-álcool, pesquisadores brasileiros foram encorajados a desenvolver processos de produção de um biocombustível com baixos custos. Optou-se, então, pela produção de etanol a partir da cana-de-açúcar por via fermentativa, em razão da baixa nos preços do açúcar na época. No início do século XXI, na certeza de escassez e de crescente elevação no preço dos combustíveis fósseis, priorizam-se novamente os investimentos na pesquisa e produção de etanol (ALTINTAS *et al.*, 2002). O Brasil é o segundo maior produtor de etanol do mundo, o maior exportador mundial, líder internacional da tecnologia de produção, a primeira economia do globo a atingir o uso sustentável dos biocombustíveis, e juntamente com os Estados Unidos foi responsável por 90% da produção mundial de etanol combustível em 2006 (DUARTE, LOURENÇO e RIVEIRO, 2006).

Embora os Estados Unidos da América em 2006 tenham sido apontados como os maiores produtores de etanol no mundo, produzindo 4265 milhões de galões de etanol contra 4227 produzidos no mesmo período no Brasil, a utilização da cana-de-açúcar como substrato faz com que o custo de produção por litro de etanol brasileiro seja consideravelmente inferior ao obtido pelos americanos. Enquanto as 97 plantas instaladas naquele país processam principalmente o milho, matéria prima que necessita de um processo de hidrólise para obtenção dos açúcares fermentescíveis, a cana-de-açúcar possui os açúcares já na forma

disponível para a levedura fermentá-lo. O custo de produção do etanol brasileiro é de US\$ 0,17/L contra US\$ 0,32/L para esse combustível produzido pelos Estados Unidos da América (ANDRIETTA, STECKELBERG e ANDRIETTA, 2006). O mercado consumidor de etanol crescerá ainda mais, tanto nacional quanto mundialmente, em um futuro próximo devido às legislações ambientais que obrigam o uso de biocombustíveis em meios de transporte, ao cumprimento das exigências do Protocolo de Kyoto, à mistura deste na gasolina e a disponibilização crescente de automóveis bicombustíveis.

Na prática, o álcool já avança sobre a gasolina. No primeiro semestre de 2008, a soma do consumo de álcool hidratado (o combustível) e do álcool anidro (misturado à proporção de 25% na gasolina) foi de 9,037 bilhões de litros, enquanto o de gasolina A (sem a mistura) foi de 9,038 bilhões de litros, segundo a Agência Nacional do Petróleo (ANP, maio/2009). O Brasil possui 2,9 milhões de hectares em que se cultiva cana-de-açúcar destinada à produção de etanol, e outros 3,2 milhões de hectares utilizados na produção de açúcar. Somadas essas áreas, ocupa-se menos de 10% da área cultivável do território nacional, indicando elevado potencial para crescimento (GOLDEMBERG, 2008). Outro estudo, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) aponta que a demanda interna pelo etanol deve saltar de 16,47 bilhões de litros no ano de 2008 para 24,78 bilhões de litros em 2011, um incremento de 50,46%. De acordo com a pesquisa, as exportações também terão crescimento. No ano de 2008 foram enviados a outros países 4,17 bilhões de litros, ou 18,21% a mais que os 3,53 bilhões de litros de 2007. Já em 2011 as exportações devem chegar a 6,10 bilhões de litros, um aumento de

72,85% sobre o resultado de 2007 (ETHANOL BRASIL BLOG, maio/2009).

Esse crescimento da demanda, que pode ser observada na Figura 1.1, foi o motor propulsor da expansão da produção de etanol, que saltou de 14,8 bilhões de litros na safra 2003/04 para mais de 22 bilhões em 2007/08, devendo atingir 27 bilhões de litros na safra 2008/09 (RODRIGUES, 2008). O trabalho tem como objetivo a comparação das leveduras selecionadas para melhor rendimento fermentativo, através da medição alcoólica com o aumento produtivo e controle microbiológico.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

As amostras foram obtidas através da Usina São Manuel, no laboratório de controle e qualidade ISO 17.025. Primeira etapa: Foram coletadas três amostras de levedura, do gênero *sacchromyces cerevisiae* sendo selecionadas para processo fermentativo, Catanduva, Ft-8 (Fermentec), São Manoel, e duas não selecionadas Mauri e Fleischman

Para análise foram pesadas na balança semi-analítica (Marca: BEL Modelo: Marck série M) 30 gramas de cada amostra em béquer de 500 ml; em seguida foi adicionado 100 ml de água destilada, dessa forma obtendo concentração de 0,3 gramas L⁻¹, sendo homogeneizado para hidratação total das leveduras.

Segunda etapa: Para essa etapa foram coletadas 3,5litros de mosto (solução açucarada destinada para fermentação alcoólica) com brix18° (porcentagem de sólido solúvel contido em uma solução). As amostras foram colocadas em banho-maria (termostatizado Marca: Tecnal Modelo: TE-2000) com temperatura de 32°C durante 5 minutos.

Às 10 horas foi adicionado 50 ml de mosto e tapado o béquer com papel filme. Ocorreu a repetição da dosagem de 50 ml de mosto a cada 1hora e agitada a amostra a cada 15minutos durante 5 horas e observar. Depois deste período inicia a filtração solução com papel filtro. Analisar o vinho levedurado no micro destilador de álcool (Marca Tecnal e Modelo TE 012). Na última etapa a amostra destilada foi inserida no densímetro digital (digital Marca Anton PAAR modelo DMA 4500) anotar os resultados.

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes preliminares foram realizados para se confirmar os métodos analíticos a serem utilizados, eliminar possíveis causas de erros sistemáticos e definir um tempo ideal de análise das respostas para as fermentações. O tempo de 7 horas foi escolhido baseado no tempo de consumo completo do substrato nas fermentações que apresentavam altas concentrações celulares. Durante a fase de testes preliminares avaliou-se, também, a capacidade floculativa da cepa que seria utilizada nas fermentações. Foram realizadas fermentações no reator e shaker, variando-se pH, temperatura, velocidade de agitação, vazão de recirculação e concentração de nutrientes no meio fermentativo. A levedura não apresentou, sob nenhuma condição testada, capacidade de se agregar e formar flocos bem definidos, apesar de se sedimentar facilmente quando não submetida à agitação. Optou-se, então, por trabalhar com o meio de cultura preestabelecido, a temperatura constante, sem ajuste de pH e sem adição de antibióticos. No quadro 1, pode-se observar a porcentagem de álcool das leveduras utilizadas, quando toda a sacarose do meio foi consumida.

°INPM (%P= porcentagem de álcool em peso ou grau alcoólico INPM): quantidade em gramas de álcool absoluto contida em 100 gramas de mistura hidro-alcoólica.

Tabela 01 - Teores alcoólicos.

Amostra	Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5
Teor alcoólico	5,0	4,50	5,8	2,43	1,08
Teor alcoólico	5,08	6,08	5,8	1,54	2,43
Teor alcoólico	4,80	6,02	5,4	2,60	1,96
Teor alcoólico	4,96	5,58	5,66	2,0	1,80
Teor alcoólico	5,04	6,21	6,03	2,03	1,80
Media	4,97	5,67	5,73	1,85	1,81
Saccharomyces Cerevisiae	Cat. Catanduva	Ft8 Fermentec	SM São Manuel	Mauri	Fleischman

IV. CONCLUSÃO

O processo de fermentação é uma parte de extrema importância na obtenção de etanol e conseqüentemente, de suma importância para indústria Sucroalcooleira, durante este estudo foram analisados a eficiência das leveduras. Fator capaz de interferir no processo de fermentação alcoólica, conversão do açúcar em etanol. Motivo pelo qual a eficiência da fermentação e a qualidade do produto final podem ser afetadas.

AGRADECIMENTOS

Fundação Regional Educacional de Avaré SP. Unes-IBB Dep. Química Botucatu SP, UNIESP- FACCAA Avaré SP

REFERÊNCIAS

1. ABARCA, C. D. G.; **Inovações tecnológicas na agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil.** COPPE/Universidade Federal do Rio de Janeiro, DEPRO/Universidade Federal de Ouro Preto, 2005.

2. ALCOOLBRÁS, 2006. **Revista Alcoolbrás.** Edição nº 101. Abril 2006.
3. ALTINTAS, M. M.; ÜLGEN, K. Ö; KIRDAR, B.; ÖNSAN, Z. I.; OLIVER, S. G. Improvement of ethanol production from starch by recombinant yeast through manipulation of environmental factors. **Enzyme and Microbial Technology**, v. 31, p. 640 - 647, 2002.
4. AMARAL, F. S. Influência conjunta do pH, temperatura e concentração de sulfito na fermentação alcoólica de mostos de sacarose. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Uberlândia, 95 p., 2009.
5. AMORIM, H. V. **Fermentação Alcoólica: Ciência e Tecnologia.** Piracicaba. São Paulo, 2005. Fermentec, 448p.
6. ANDRIETA, S. R. Modelagem, simulação e controle de fermentação alcoólica contínua em escala industrial. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 178p, 1994.
7. ANDRIETTA, S. R. **Processos de fermentação alcoólica utilizando leveduras flocculantes**, 2005. Disponível em:<[http://www.stab.org.br/agenda/eventos/palestra_downloads/11_silvio_roberto_adrietta.pps#285,30,Nível de desenvolvimento](http://www.stab.org.br/agenda/eventos/palestra_downloads/11_silvio_roberto_adrietta.pps#285,30,Nível%20de%20desenvolvimento)> Acesso em: 21/outubro/2009.