

27 e 28 de junho de 2012 - Ribeirão Preto SP

CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE ETANOL POR PROCESSO FERMENTATIVO COM LEVEDURAS *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* EM SUBSTRATO DE MELAÇO DE CANA DE AÇUCAR

¹Anderson Ricardo Bergamo, ²Edilson de Moura Pinto, ³Beatriz Antoniassi Tavares
⁴Raúl Andres Martinez Uribe

INTRODUÇÃO

O Brasil encontra-se em expansão em vários setores da economia, dados do mercado nacional de veículos revelam que se vive uma situação positiva com vendas na ordem de mais de 3 milhões de unidades para o ano passado. Não entanto esta situação está colocando o Brasil na desconfortável posição de ser um grande produtor global de etanol sem conseguir ter o bastante para atender a própria demanda. Enquanto as vendas de veículos bicomustíveis cresceram 21,7% entre 2008 e 2010, a produção de etanol no Brasil entre a safra 2008/2009 e a passada (2011/2012) caiu mais de 12% devido a problemas climáticos e baixos investimentos na renovação dos canaviais (COGO, 2011)

É por isto que a matriz energética deve ser revisada e novas matérias primas precisam ser incorporadas ao processo produtivo de obtenção de etanol. Segundo Feltrin et al., (2000) o melaço de cana de açúcar, subproduto da fabricação do açúcar, é relativamente abundante no Brasil e possui em sua composição uma grande variedade de açúcares fermentescíveis, sendo considerado um substrato com grande potencial e inúmeras aplicações nas fermentações industriais e na obtenção de etanol. No Brasil, todos os materiais que se disponibilizam para a destilaria na etapa final, quaisquer que seja sua composição, denomina-se de mel final. Sua composição varia de acordo com o processo de produção do açúcar (LIMA et al. 2001).

O processo fermentativo inicia-se logo que a levedura entra em contato com o mosto preparado com a diluição do melaço (mel) e água, e é dividido em três fases: fase preliminar (pré-fermentação), caracterizada pela adaptação das leveduras e multiplicação celular; fase de fermentação principal (tumultuosa), quando ocorre desprendimento abundante de gás (CO₂) e produção de álcool e fase de fermentação complementar (pós-fermentação), quando se observa redução acentuada da atividade fermentativa (JANZANTTI, 2004).

Segundo Alves (1994), alguns fatores extremamente importantes para o desenvolvimento do processo fermentativo são: o tipo (cepa) de levedura, sua viabilidade celular e a tolerância da mesma ao produto da fermentação. Fatores como a velocidade de fermentação e a tolerância a altos teores de etanol também são imprescindíveis (BELLUCO, 2001).

Após a fermentação, os meios açucarados (mosto) denominam-se vinhos, com uma constituição variável, mas encerrando sempre substâncias gasosas, sólidas e líquidas. As primeiras representam-se principalmente pelo dióxido de

¹ Graduando em Tecnologia de Produção sucroalcooleira na Universidade do Sagrado Coração, Bauru-SP. Bolsista de Iniciação Científica PIBIC- CNPQ Proc. 151351/2011-2. Otto de Carvalho 2-55 Silvestre II. CEP17025-881. ² Professor Universidade Sagrado Coração, Bauru-SP. ³ Professora Universidade Sagrado Coração, Bauru-SP. ⁴ Professor Universidade Sagrado Coração, Bauru- SP, raul.uribe@usc.br

carbono, que se dissolve em pequena proporção. Os sólidos se fazem presentes pelas células das leveduras alcoólicas, por bactérias contaminantes, sais minerais, açúcares não fermentados e impurezas sólidas em suspensão. E os líquidos pela mistura hidro-alcoólica (LIMA et al, 2001).

Segundo Faria et al.(2003), a destilação é um processo de separação de compostos voláteis do mosto, gerando substâncias (álcoois) de alta concentração (54-95%) que podem ser usados na indústria farmacêutica, cosmetológica e na produção de combustíveis verdes. Os componentes voláteis do vinho possuem diferentes graus de volatilidade, sendo possível sua separação através da destilação (YOKOYA, 1995).

Com a tendência atual do mercado de produção sucroalcooleira tendendo positivamente para produção de açúcar, faz-se necessário estudar algumas variáveis envolvidas no processo de fermentação do melão com o intuito de caracterizar o processo e otimiza-lo.

MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados em um equipamento piloto modelo SPP marca CBB - Biomassa e bioprocessos LTDA. A usina piloto possui um reator de hidrólise enzimática de 120L, um reator (dorna) de fermentação de 240L e uma coluna de destilação recheada de 4m. Para medir as variáveis estudadas (pH, °Brix, °C e °GL), foram utilizados pHmetro, sacarímetro (densímetro), termômetro e alcoolômetro, respectivamente.

Foi calculada mediante balanço de massa a quantidade de água e melão de cana de açúcar a 80° Brix necessário para produzir 140 litros de mosto a 18° Brix. Utilizaram-se 33,74 Kg de melão de cana de açúcar a 80° Brix e 116,21 litros de H₂O. Para dissolver o melão de cana de açúcar foi utilizado o tanque de hidrólise com agitação realizando uma pasteurização por 2 horas a 60°C, depois foi resfriado para 30°C e foi transferido para o reator de fermentação. O melão utilizado foi proveniente da fábrica de açúcar da Usina São Manoel. considerado como mel C, resíduo da produção de açúcar.

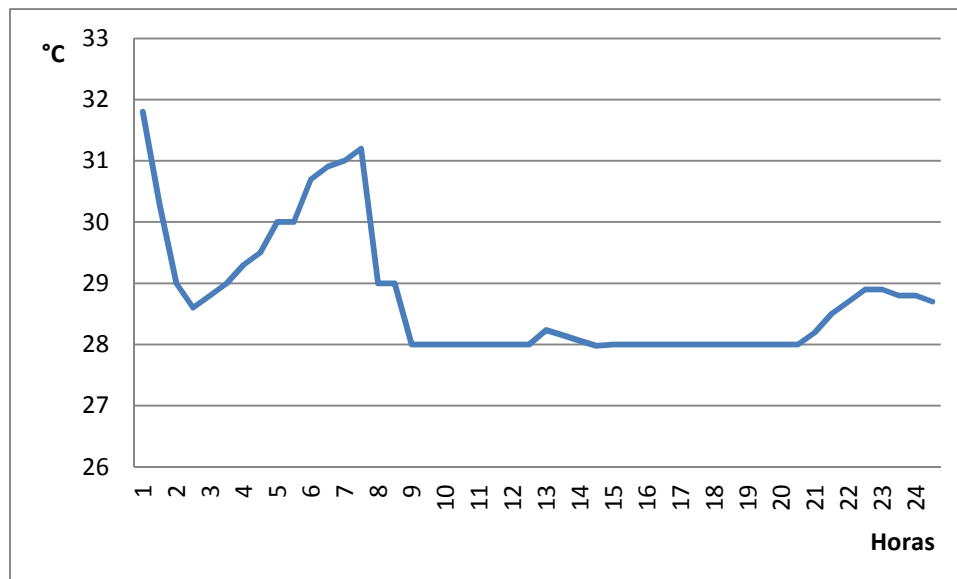
A quantidade da levedura utilizada foi calculada como 2% em relação m/v do total de 120 litros de solução, 2,4 Kg de levedura, fermentando por 12 horas, nesse tempo foram obtidas leituras, em intervalos de 30 minutos, de pH, ° Brix, ° GL, temperatura °C. Posteriormente o vinho foi destilado, obtendo leituras de temperatura de entrada do vinho, temperatura do topo da coluna, temperatura e °GL do etanol produzido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar na figura 1, que a temperatura se manteve dentro dos valores normais citados na literatura para que aconteça a fermentação. A queda de temperatura registrada a partir da nona hora de experimento coincide com a queda de temperatura ambiente (dados não mostrados) típica do período noturno. Segundo

Lima et al. (2001) a temperatura propicia para a atividade fermentativa oscila entre os 28°C e os 32°C.

Figura 1. Temperatura do mosto no processo de fermentação



Observa-se (figuras 2-4) que o conteúdo de sólidos solúveis totais foi decrescendo paulatinamente. Conforme era esperado pode-se apreciar a fase inicial (preliminar) na qual o inoculo começa a se multiplicar consumindo carboidratos de forma menos expressiva quando comparado com o consumo da fase principal. Também se pode relacionar este decréscimo característico da fase principal com o aumento da acidez (diminuição do pH) e com o aumento do nível de etanol (°GL). Este intensa produção de etanol está de acordo com Alcarde (2012) e Janzanti, (2004) assim como os valores de pH e de °GL.

Figura 2. °Brix do mosto no processo de fermentação

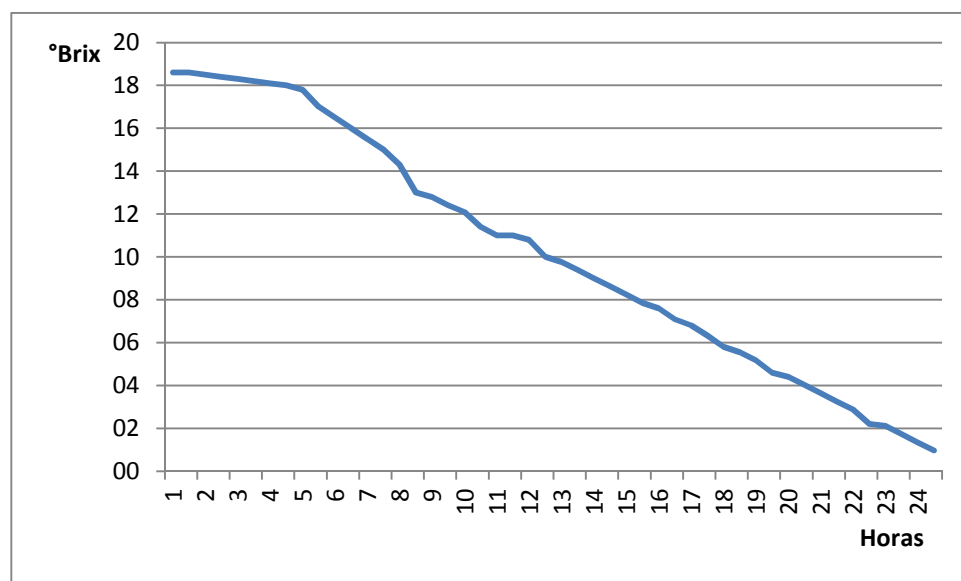


Figura 3. °GL do mosto no processo de fermentação

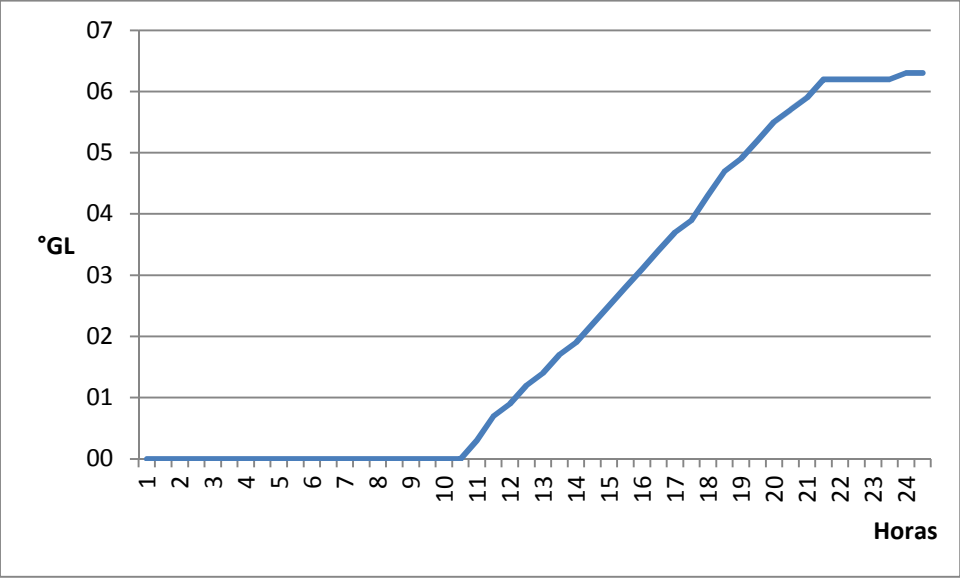


Figura 4. pH do mosto no processo de fermentação

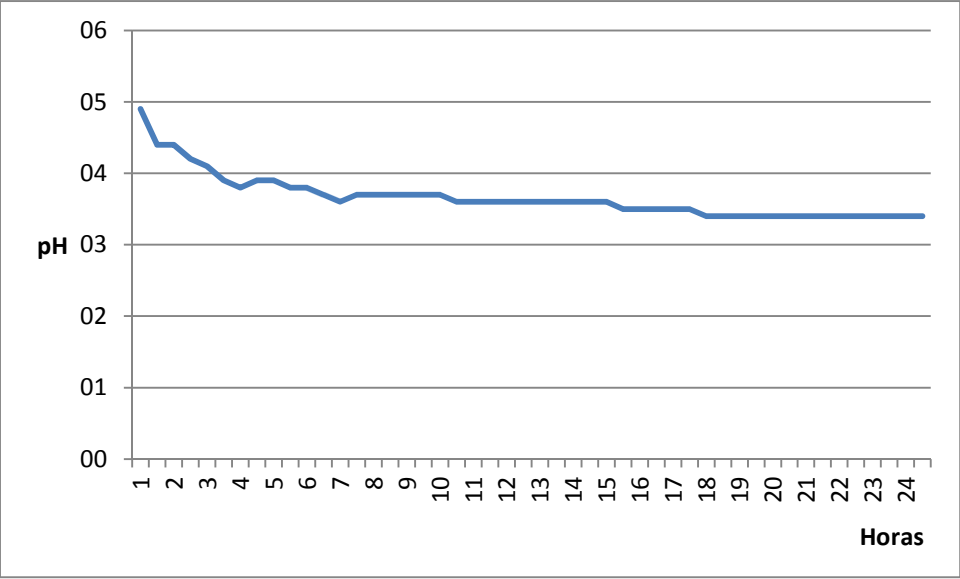
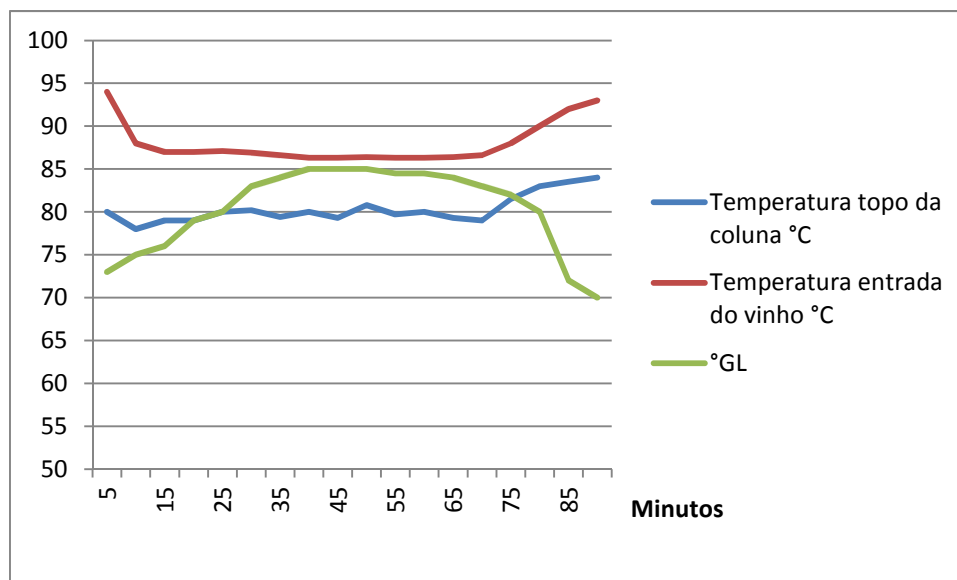


Figura 5. Temperatura do topo da coluna, Temperatura da entrada do vinho e °GL do etanol no processo de destilação.



Aprecia-se na figura 5, a interrelação entre a temperatura de entrada do vinho, a temperatura do topo da coluna e a graduação alcoólica do etanol produzido. A temperatura de entrada do vinho mostra o valor de temperatura do local onde é injetado o vinho na coluna de destilação. Esta temperatura é de extrema importância pois fornece informação do contato íntimo entre as moléculas de vapor produzido pela caldeira e as moléculas líquidas do vinho fermentado. Por sua vez os valores de temperatura do topo da coluna estão diretamente relacionados com condensador de refluxo que transforma as moléculas de vapor de etanol da fase gasosa para fase líquida. Valores de topo de coluna próximos ao ponto de ebulição do etanol (78,5 °C) obtiveram as maiores graduações de etanol chegando na única coluna disponível a valores de 85°GL.

CONCLUSÕES

Obtiveram-se valores esperados e reportados na literatura na fermentação alcoólica de melaço de cana de açúcar.

O melaço (principalmente o mel C) resíduo da produção de açúcar pode ser utilizado em plantas pilotos de produção de etanol, como matéria prima alternativa e como estratégia de reaproveitamento de insumos.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão da bolsa de Iniciação Científica através do programa PIBIC.

À usina São Manoel pelo fornecimento do melaço

À Universidade Sagrado Coração pela utilização da planta piloto de produção de etanol.

Referências

ALCARDE, A. R. **Fermentação.** Disponível em http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_105_22122006154841.html. Acesso em 17 jan. 2012, 18:30:00.

ALVES, D.M.G. **Fatores que afetam a formação de ácidos orgânicos, bem como outros parâmetros da fermentação alcoólica.** 1944. 251 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

BELLUCO, A.E.S. **Alterações fisiológicas e de composição em *Saccharomyces cerevisiae* sob condições não proliferastes.** 2001. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e tecnologia de alimentos)-Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

COGO, C., Consultoria Agroeconômica. Disponível em http://www.deere.com.br/pt_BR/ag/veja_mais/info_mercado/sugar_cane.html. Acesso em: 17 jan. 2012, 15:30:00

FARIA, J. B.; FERREIRA, V.; LOPEZ, R.; CACHO, J. The sensory characteristic defect of “cachaça” distilled in absence of copper. Rev. Alim.Nutr., Araraquara, v.14, n.1, p.1-7,2003.

FELTRIN V. P.; SANT'ANNA E. S.; PORTO A. C. S.; TORRES R. C. O. Produção de *Lactobacillus plantarum* em melaço de cana de açúcar. **Braz. arch. biol.technol.** vol.43 no.1 Curitiba 2000

JANZANTTI, N. S. **Composto volátil e qualidade de sabor da cachaça.** 2004. 178 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2004.

LIMA, U. A; BASSO, L. C; AMORIN, H.V, Produção de etanol In: Biotecnologia. São Paulo: E. Blucher, 2001, v.3, p.1-43.

YOKOYA, F. **Fabricação de aguardente de cana.** Campinas: fundação tropical de pesquisas e Tecnologia André Tosello, 1995.87 p.(Série fermentação industriais).