



## **PRODUÇÃO DE ETANOL POR SACCHAROMYCES CEREVISIAE EM FERMENTAÇÃO DESCONTÍNUA ALIMENTADA UTILIZANDO MEL INVERTIDO**

Slan Henrique Marques (PIBIC/FA/Uem), José Eduardo Olivo (Orientador)  
Fernando Henrique da Silva (coautor),  
E-mail: slanmarques@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas Maringá, PR.

**Engenharia Química, Processos Bioquímicos**

**Palavras-chave: fermentação, rendimento, melaço**

### **Resumo:**

Neste trabalho avaliou-se a utilização da técnica de inversão prévia da sacarose do mel no processo de fermentação alcoólica em processo descontínuo e descontínuo alimentado. Para isso foram realizadas três tipos de fermentações, uma em regime descontínuo sem inversão, outra em regime descontínuo com inversão e a última em regime descontínuo alimentado com inversão, utilizando como substrato mel de usina sucroalcooleira. A partir dos resultados obtidos foi possível observar o aumento no rendimento em etanol no processo com inversão prévia da sacarose no processo descontínuo alimentado. Este apresentou produtividade de álcool de 12,49 g Etanol/ L.h comparada com 7,84 g Etanol/L.h de regime contínuo com inversão e 11,72 g Etanol/L.h em regime descontínuo sem inversão, o que pode significar um avanço da utilização desta técnica em escala industrial.

### **Introdução**

O principal método utilizado para a obtenção de etanol é o método fermentativo, o que coloca a indústria alcooleira brasileira no campo da Biotecnologia e da Engenharia Bioquímica. A fermentação é um conjunto de reações no qual ocorre a degradação de moléculas orgânicas por microrganismos, gerando moléculas mais simples.

O caldo de cana ou melaço, possui cerca de 16% de sua composição sendo





sacarose (Steinle, 2013), possuindo um balanço energético favorável em relação a outras matérias-primas, como o milho. Com base nisso, esse trabalho tem por objetivo comparar a produtividade de álcool e consumo de açúcar em regimes descontínuos e descontínuos alimentados, com e sem inversão prévia da sacarose.

### **Materiais e métodos**

**Preparo do Inóculo:** Pesou-se na capela de fluxo laminar a massa de 85 g de fermento fresco da marca Itaquara e o suspendeu em água auto clavada.

**Inoculação:** Primeiramente transferiu-se o mel para um Kitasato tarado o inóculo preparado anteriormente, completando um volume de 1,7L. Homogeneizou-se o mosto no Kitasato, manualmente, e levou-se o frasco ao banho térmico a 32°C, dando início a fermentação.

**Coleta de Amostras:** A coleta de amostras foi realizada no início da fermentação e a cada hora. As amostras foram centrifugadas e retirou-se o sobrenadante. Com a levedura foi realizada a leitura da concentração celular, e com o sobrenadante, fez-se as leituras de concentração de ART e etanol.

**Determinação concentração celular:** Foram realizadas duas lavagens da levedura, que consiste na re-suspensão da mesma com água destilada e realização de uma nova centrifugação. Em seguida foi realizada a diluição dessa levedura de 1:10. Após isso, foi realizada a leitura da absorbância em espectrofotômetro.

**Determinação de ART(Açúcares redutores totais):** Adicionou-se 2,5 ml o ácido 3,5 dinitrosalicílico em 0,5 ml de mosto diluído. A solução foi fervida por 10 minutos e em seguida adicionado 3 ml de água. Por fim é realizado a leitura da solução em espectrofotômetro.

**Determinação de Etanol:** a concentração de etanol foi obtida por meio da cromatografia gasosa.

### **Resultados e Discussão**

Com base nos dados obtidos, pôde-se confeccionar a Figuras 1 e as constantes apresentadas na tabela 1 a seguir :



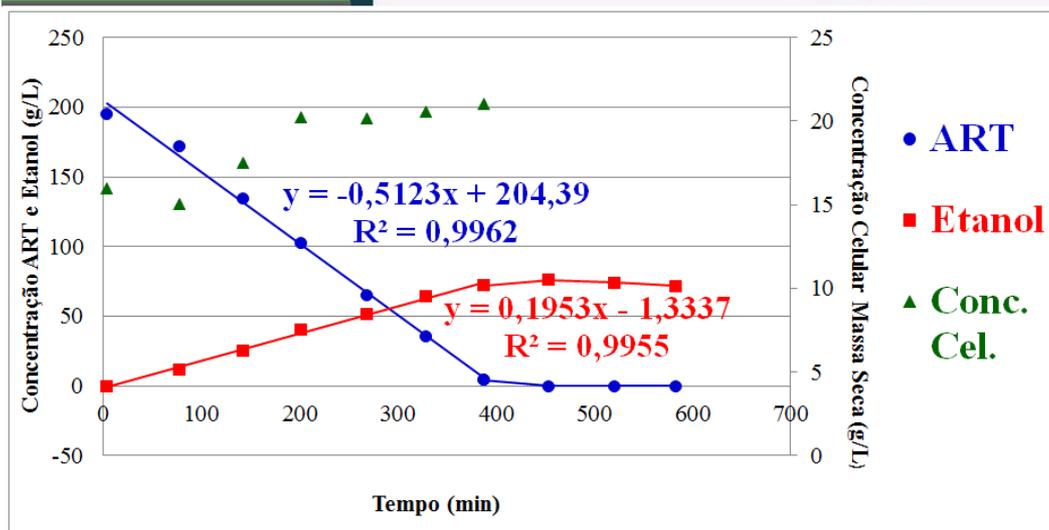


Figura 1 – Dados de ART, Etanol e Massa Celular e Ajuste Linear da Fermentação em processo descontínuo sem inversão

Com base nos coeficientes angulares obtidos com as equações de retas da figura 1, é possível montar a Tabela 1 do seguinte modo: Os valores de  $r_s$  (velocidade de consumo de ART) e  $r_p$  (produtividade em etanol) foram obtidos multiplicando os coeficientes angulares das respectivas retas por 60, uma vez que se deseja obter um valor com unidade por hora e no gráfico se encontra unidade por minuto. O valor de  $y_{p/s}$  foi obtido dividindo-se  $r_p$  por  $r_s$ . Esse cálculo foi feito para os três tipos de fermentação.

Tabela 1 – Análise dos Dados Obtidos nas Fermentações

Fermentação	Com inversão?	$r_s$ (g ART/L.h)	$r_p$ (g Etanol/L.h)	$y_{p/s}$ (g Etanol / g ART)
Descontínua	Não	30,74	11,72	0,38
Descontínua	Sim	18,38	7,84	0,43
Desc. Alim.	Sim	27,67	12,49	0,45

\* $r_s$  é a velocidade de consumo do substrato, dada em g ART / L.h; \*\* $r_p$  é a produtividade em etanol, dada em g Etanol / L.h; \*\*\* $y_{p/s}$  é a conversão de ART em Etanol, dada em g Etanol / g ART;

Percebe-se como a fermentação Descontínua alimentada apresentou uma maior produtividade de etanol comparada as outras fermentações. Além disso, comparando a fermentação Descontínua sem inversão com a





descontínua alimentada com inversão, observa-se que essa última produziu mais álcool consumindo menos açúcar. Esses resultados foram satisfatórios e mostram que a inversão prévia do melaço na fermentação pode ser vantajoso aumentando a produtividade de álcool.

## Conclusões

A partir dos resultados obtidos é possível afirmar que a operação de inversão prévia do mel pode vir a se tornar uma técnica interessante para o processo de fermentação, contudo, torna-se necessária a realização de novos trabalhos a fim de aprimorar esta técnica para sua futura aplicação em escala industrial.

## Agradecimentos

A CAPES e CNPq

## Referências

- ACORSI, R. L., Estudo da Fermentação Alcoólica Descontínua de Mel Invertido. Anais Eletrônico VIII EPCC (Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar), Unicesumar, Maringá, Brasil, 2013.
- FALCONE, M. & MARQUES A. B., Estudo Sobre as Condições de Hidrólise pelo Ácido Clorídrico na Dosagem de Açúcares Redutores Totais. Tecnologia de Alimentos e Bebidas, 4: 24-30, 1965.
- GADEN Jr, E. L., Fermentation Process Kinetics. Journal of Biochemical and Microbiological Technology and Engineering, v.1, n.4, p.423-429, 1959.
- NETTO, C.L.B., Influência da Concentração Inicial de Células e do Tempo de Enchimento da Dorna no Processo Descontínuo Alimentado de Fermentação Alcoólica de Mosto de Melaço de Cana de Açúcar, Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 1982.
- OLIVO, J. E., Efeito da Concentração Inicial de Microrganismos (*S. cerevisiae*) e da Recirculação de Células em Parâmetros Cinéticos de Processos Simultâneos de Sacarificação e Fermentação de Meios Preparados a Partir de Farinha de Raspa de Mandioca. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 1985.
- STEINLE, L. A., Fatores que Interferem na Fermentação Alcoólica. Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Gestão do Setor Sucrenergético – MTA. Sertãozinho, Brasil, 2013.

