

## ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO AUMENTO DE ESCALA NA PRODUÇÃO DE ETANOL POR *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* EM FERMENTAÇÃO DESCONTÍNUA ALIMENTADA UTILIZANDO MEL INVERTIDO

Slan Henrique Marques (PIBIC/FA/Uem), José Eduardo Olivo (Orientador),  
e-mail: slanmarques@gmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Ciências Exatas Maringá-PR

**Engenharias, Engenharia Química**

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

### Resumo:

Tem-se como objetivo desse trabalho de iniciação científica dar continuidade a estudos de fermentação alcoólica com a levedura *Saccharomyces cerevisiae*, em regime de operação descontínuo utilizando mel invertido (glicose+frutose) como substrato. Nesse projeto deseja-se efetuar ensaios com aumento de escala e de massa celular em reatores que permitam um maior controle de variáveis de fermentação com o intuito de otimizar a técnica de produção de etanol [E(g/L)], com um possível ganho em rendimento com a redução do tempo de fermentação e a elevação da conversão de substrato utilizado em álcool etílico. Desse modo, o scale-up junto com o aumento da massa celular mostraram reduzir o tempo de fermentação e aumentar o rendimento de etanol em torno de 23%.

### Introdução

A principal matriz energética utilizada atualmente é o petróleo, combustível fóssil extraído da natureza e não-renovável, que com o tempo se extinguirá. Logo, é necessário otimizar o processo produtivo matrizes de energéticas sustentáveis como o etanol.

O principal método utilizado para a obtenção de etanol é o método fermentativo, processo descrito como um conjunto de reações no qual ocorre a degradação de moléculas orgânicas por microrganismos, gerando moléculas mais simples e liberação de energia. Esta é a forma de obtenção de etanol mais econômica no Brasil devido a quantidade de matéria prima no país, a cana-de-açúcar.

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 com mel invertido pela enzima invertase. Além disso, pretende-se avaliar como a concentração de levedura altera o consumo de

açúcar e produção de etanol.

## **Materiais e métodos**

Preparo do Inóculo: Pesou-se na capela de fluxo laminar a massa de 100 ou 200 g (dependendo da fermentação) de fermento fresco da marca Itaiquara e o suspendeu em água auto clavada.

Inoculação: Primeiramente transferiu-se o mel para um reator com agitação constante e o inóculo preparado. Homogeneizou-se o mosto no reator, agitando-se, e levou-se o reator a uma temperatura controlada de 32°C, dando início a fermentação.

Coleta de Amostras: A coleta de amostras foi realizada no início da fermentação e a cada 1 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: O valor da concentração celular foi medido avaliando-se o volume de levedura em uma quantidade determinada de mosto. Desse modo, tal quantidade de mosto foi centrifugada e separada em duas fases: o sobrenadante e o corpo de fundo (levedura). Fazendo um scale up e mantendo a proporção volumétrica, em ml de levedura para um volume total em ml de mosto, é possível descobrir qual o volume de levedura total no reator. Considerou-se a densidade da levedura como 1g/L valor observado experimentalmente.

Determinação de ART(Açúcares redutores totais): Adicionou-se 2,5 ml de 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 a gás.

As fermentações foram realizadas em um período de 10 horas nas seguintes condições:

**Fermentação 1:** Concentração de açúcar inicial 250 g/L; Concentração de massa celular inicial (base úmida): 100 g/L; Volume de caldo fermentado: 2L.

**Fermentação 2:** Concentração de açúcar inicial 250 g/L; Concentração de massa celular inicial (base úmida): 200 g/L; Volume de caldo fermentado: 4L.

## Resultados e Discussão

Os resultados da comparação entre as duas fermentações se encontram nas figuras 1 e 2 a seguir:

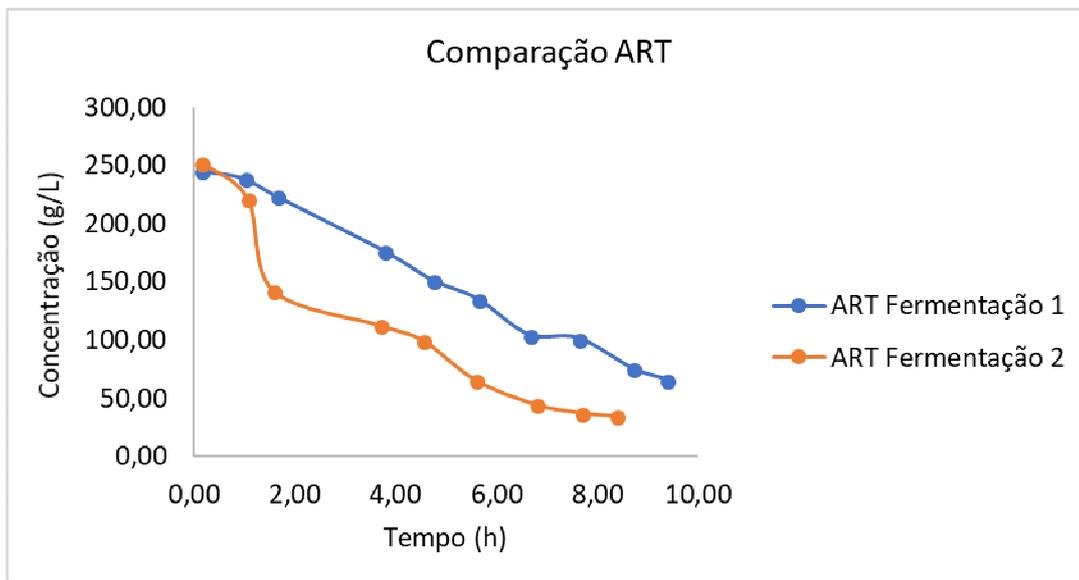


Figura 1 – Comparação do consumo de açúcar entre as fermentações 1 e 2

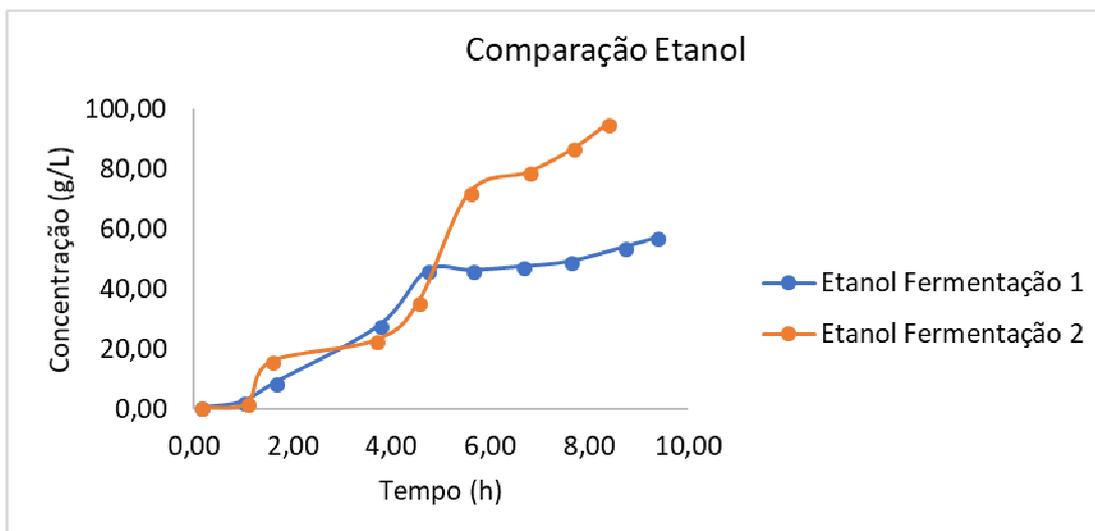


Figura 2 – Comparação da produção de etanol entre as fermentações 1 e 2

Observa-se que realizando o scale-up da fermentação para um volume final de 4L e dobrando-se a massa celular para 200g/L obteve-se resultados melhores para a fermentação 2 quando comparada a fermentação 1. Desse modo, em condições ideais como agitação constante, temperatura e volume adequados, um aumento da massa celular provocou um consumo mais rápido do açúcar pelas leveduras e conseqüentemente

uma maior produção e rendimento em etanol. A tabela 1 a seguir apresenta numericamente esses resultados.

Tabela 1: Comparação de rendimento entre as fermentações 1 e 2

Fermentação	$y_{p/s}$	$\eta$ (%)
1	0,32	62,43
2	0,44	85,66

No qual:

- $y_{p/s}$  é a conversão de ART em Etanol, dada em g Etanol / g ART. É obtida dividindo-se o total de etanol produzido pela quantidade de ART utilizada em um dado intervalo de tempo.

-  $\eta$  é o rendimento de etanol o qual é obtido dividindo-se  $y_{p/s}$  por 0,511 que é a constante de Gay-Lussac.

Portando, é possível afirmar que o scale-up junto com um aumento da massa celular resultaram em um aumento do rendimento da fermentação em torno de 23%.

## Conclusões

O estudo do scale-up junto com o aumento da massa celular nas fermentações alcoólicas realizadas resultou em resultados satisfatórios com relação a diminuição do tempo de fermentação, uma vez que o açúcar foi consumido mais rápido e mais etanol produzido. Além disso, observou-se um maior rendimento de etanol na fermentação 2, o que indica que com a mesma quantidade de açúcar presente na fermentação 1, a fermentação 2 obteve uma maior produção de etanol, chegando a 100g/L enquanto a fermentação 1 chegou a cerca de 90g/L.

## Agradecimentos

À CAPES, à Fundação Araucária e ao meu orientador José Eduardo Olivo

## Referências

DA SILVA, F.H., **Cultivo de *Saccharomyces cerevisiae* em processo descontínuo alimentado utilizando mel invertido para produção de etanol**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Brasil, 2016.

LIMA, U. A., AQUARONE, E., BORZANI, W., SCHMIDELL, W. **Biotechnology Industrial – Volume 3: Processos Fermentativos e Enzimáticos**. São Paulo, Edgard Blucher, 2001. p. 1-40.

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.