

# FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

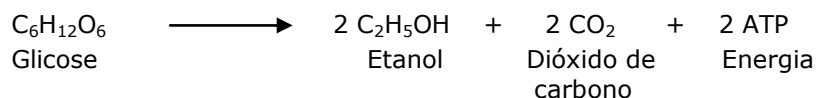
---

## VARIÁVEL 3: A CONCENTRAÇÃO DE ETANOL

Em 2009, a produção brasileira de etanol chegou a 24 bilhões de litros, estimando-se que em 2012 será de 36 bilhões de litros. A indústria sucroalcooleira de hoje é um enorme complexo industrial com mais de 400 indústrias e a participação de várias multinacionais, em um mercado consolidado através de ciclos de aquisições e fusões.

A via fermentativa de produção de etanol a partir de cana-de-açúcar está baseada na atividade metabólica das leveduras sobre uma matéria-prima açucarada. Além de sacarose, as leveduras podem utilizar outros açúcares, tais como a glicose ou a frutose, mas não fermentam nem com lactose nem com amido. Matérias-primas amiláceas e feculentas devem ser degradadas, química ou enzimaticamente até a obtenção de um açúcar fermentável. A utilização de matérias celulósicas demanda uma tecnologia complexa, atualmente em desenvolvimento.

As leveduras fermentam na ausência de oxigênio (anaerobiose), degradando parcialmente a glicose em etanol e dióxido de carbono, segundo a reação química que segue:



Entre os diversos fatores que interferem no rendimento do processo fermentativo, isto é, a conversão de açúcar em etanol, os mais importantes são:

- Fatores físicos: temperatura, pressão osmótica.
- Fatores químicos: pH, oxigenação, nutrientes minerais e orgânicos, inibidores.
- Fatores biológicos: linhagens e concentração das leveduras, contaminações.

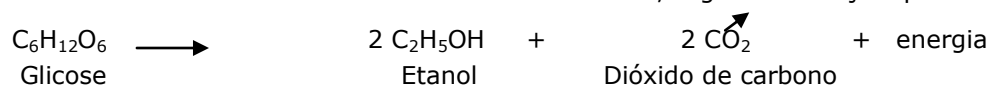
## BIBLIOGRAFIA

de ALMEIDA LIMA, U. et al. Produção de etanol. *In*: de Almeida Lima, U. et al. Biotecnologia Industrial Vol. 3. *Processos fermentativos e enzimáticos*. São Paulo, Editora Edgar Blücher Ltda., 2001.

## FERMENTAÇÃO ALCÓOLICA / CONCENTRAÇÃO DE ETANOL

### ATIVIDADE PRÁTICA

A levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) é o agente biológico da fermentação alcoólica, na qual os açúcares são transformados em etanol e dióxido de carbono, segundo a reação química:



Qual a importância da concentração do produto final no desenvolvimento do processo fermentativo?

### OBJETIVO

Estudar a importância da concentração do produto final (etanol) na fermentação alcoólica.

### MATERIAIS

Balança, 5 fermentadores de 500 ml montados como indicado no Guia 02 (*Fermentação alcoólica: como montar um fermentador*), 150 g de açúcar, 5 g de fermento biológico seco instantâneo (levedura) e água.

### PROCEDIMENTO

1. Montar o experimento como indicado na tabela a seguir:

Fermentador	1	2	3	4	5
Açúcar	20 g	20 g	20 g	20 g	20 g
Levedura	1 g	1 g	1 g	1 g	1 g
Etanol (mL)	0 ml	10 ml	20 ml	40 ml	80 ml
Água	Completar a 400 ml	Completar a 400 ml	Completar a 400 ml	Completar a 400 ml	Completar a 400 ml
Concentração de etanol	0%	2,5%	5%	10%	20%

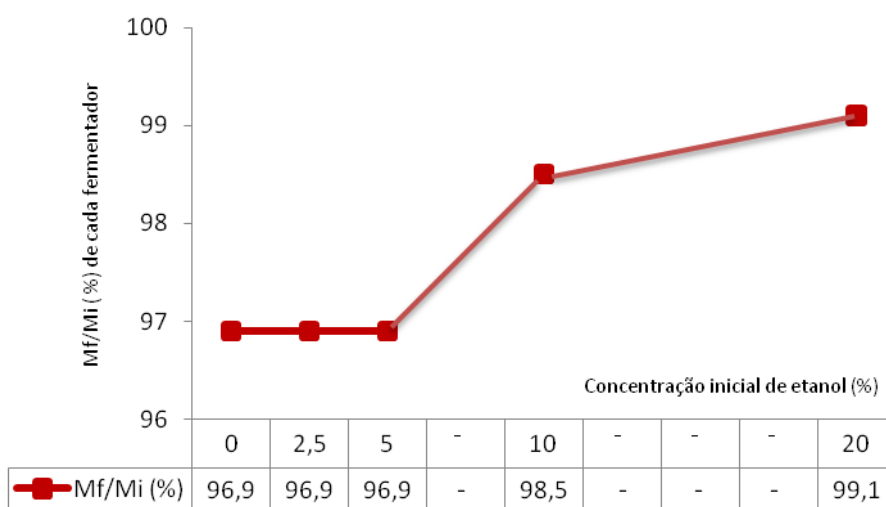
2. Pesar os fermentadores (Mi = Massa inicial do fermentador, em gramas).
3. Repetir a pesagem dos fermentadores depois de uma semana.
4. Com os dados obtidos, calcular a relação entre a massa final do fermentador (Mf) em um momento dado e a massa inicial do mesmo (Mi). Esta relação representa a diminuição relativa da massa do fermentador ao fim do experimento e se expressa como:  
$$\text{Mf/Mi (\%)} = 100 \times \text{Massa final do fermentador (g)} / \text{Massa inicial do fermentador (g)}$$
5. Analisar e interpretar os dados.

## FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA / CONCENTRAÇÃO DE ETANOL

### NOSSO COMENTÁRIO

Uma análise do método de acompanhamento da fermentação pode ser encontrada no Guia 05 (*Fermentação alcoólica: como monitorar a fermentação*). Montamos o experimento com açúcar mascavo, obtendo os dados que figuram abaixo.

Gráfico: percentagem da massa inicial (Mf/Mi %), de 5 fermentadores com diferente concentração de etanol, depois de uma semana de iniciada a fermentação.



Observa-se que a partir de um determinado valor, neste caso 5%, o aumento da concentração de etanol no meio influi no desenvolvimento da fermentação, provavelmente inibindo a ação das leveduras.

Recomendamos utilizar açúcar mascavo porque contém outros nutrientes necessários para o crescimento da população de leveduras. No caso de utilizar sacarose como substrato, convém adicionar de 3 a 5 gotas de algum fertilizante de plantas que contenha nitrogênio.

### COMO MONTAR UM PROJETO

Pesquisar o que acontece com concentrações maiores de etanol.