

# FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

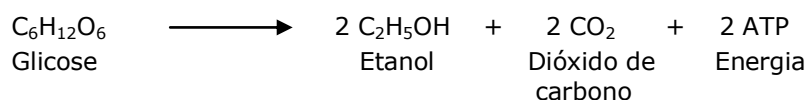
---

## VARIÁVEL 2: A CONCENTRAÇÃO DE LEVEDURA

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.

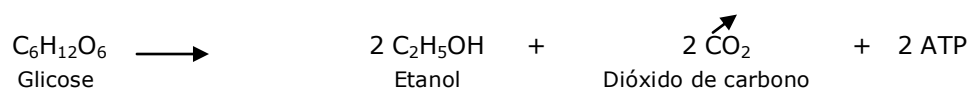
## BIBLIOGRAFIA

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 LEVEDURA

## 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 inicial de leveduras no desenvolvimento do processo fermentativo? Pode-se acompanhar a diminuição da massa de um fermentador devido à liberação do  $\text{CO}_2$ , quando a fermentação é iniciada em presença de diferentes concentrações de levedura.

### OBJETIVO

Estudar a importância da quantidade inicial de levedura na fermentação.

### MATERIAIS

Balança, 5 fermentadores de 500 ml montados como indicado no Guia 02 (*Fermentação alcoólica: como montar um fermentador*), 100 g de açúcar, 3,75 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
Fermento	0 g	0,25 g	0,5 g	1 g	2 g
Água	400 ml	400 ml	400 ml	400 ml	400 ml

2. Pesar os fermentadores ( $M_i$  = 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 ( $M_f$ ) em um momento dado e a massa inicial do mesmo ( $M_i$ ). Esta relação representa a diminuição relativa da massa do fermentador ao fim do experimento e se expressa como:

$$M_f/M_i (\%) = 100 \times \text{Massa final do fermentador (g)} / \text{Massa inicial do fermentador (g)}.$$

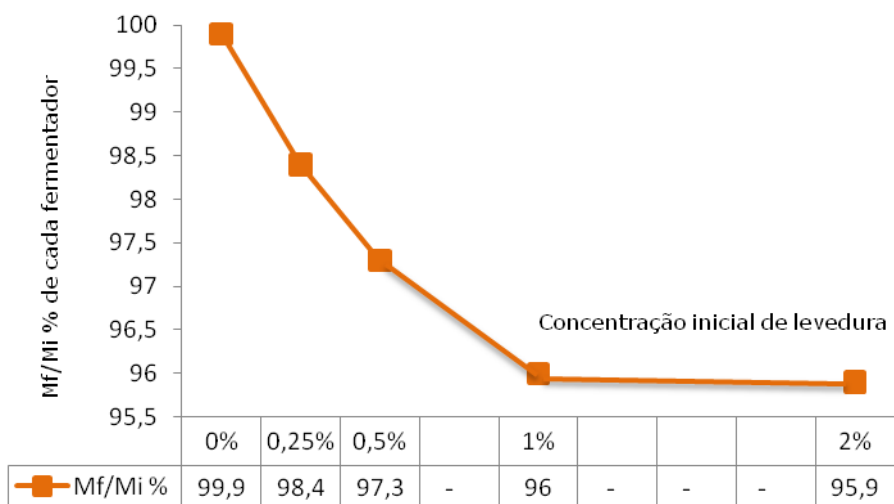
5. Analisar e interpretar os dados.

## FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA / CONCENTRAÇÃO DE LEVEDURA

### NOSSO COMENTÁRIO

Uma análise do método de acompanhamento da fermentação utilizado 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 diferentes concentrações de leveduras, depois de uma semana de iniciada a fermentação.



Observa-se que a partir de um determinado valor (neste caso 1%), o aumento da concentração de leveduras não influi no desenvolvimento da fermentação, provavelmente devido à limitação da quantidade de substrato disponível.

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

### COMO MONTAR UM PROJETO

Pesquisar o que acontece com diferentes tipos de levedura (fresca e seca, por exemplo).