

Química Instrumental

Exp[®] Q.10

**MiniUsina
de Álcool**



Produção de álcool por destilação e fermentação do açúcar com aquecedor e serpentina primária.



FRACTAL

www.fractal.ind.br



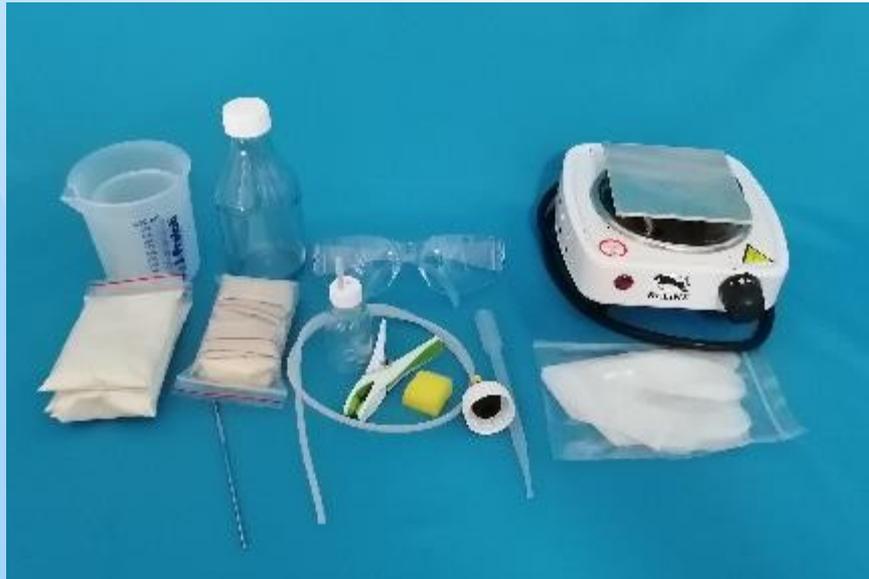
FRACTAL

Fractal Ind. Com. e Serv. Ltda.

contato@fractal.ind.br

Whatsapp 84 99413-0079

Exp[®] Q.10 MiniUsina de Álcool



Sobre o Exp[®] MiniUsina de Álcool

- Neste experimento portátil utiliza-se processos bem conhecidos na fabricação de bebidas alcoólicas, fermentação e destilação, para obtenção do álcool (etanol). Usa-se como materiais básicos: açúcar; levedura (fermento biológico) e utensílios como béqueres e um mini destilador. A fermentação do açúcar, devido a levedura, é observada pelo surgimento de bolhas em um béquer com água, processo que, sob leve aquecimento, dura até 24 horas. Na sequência, com o aquecimento vigoroso da mistura evapora-se o álcool produzido, este é o procedimento denominado destilação. Por fim, o álcool é coletado em um pequeno recipiente. Esses fenômenos, fermentação e destilação, ocorrem em nosso cotidiano residencial e no ambiente industrial. São instrutivos para a aprendizagem estudantil sobre processos biológicos, químicos e físicos.

Material do Exp.

- 2 Caixotes (21 cm X 17 cm x 8 cm).
- 10 Pacotes açúcar branco de 50g.
- 10 Pacotes fermento biológico/levedura de 5g.
- 1 Béquer de 250 ml.
- 1 Béquer de 100 ml.
- 1 Mini-aquecedor elétrico 500 watts.
- 1 Mini-garrafa 210 ml.
- 1 Tampa com bico-mangueira.
- 1 Coletor (garrafa pequena e tampas).
- 1 Vareta inox, 12 cm X 0,3 cm.
- 1 Pipeta de Pasteur.
- 1 Par de luvas.
- 1 Par de óculos.
- 1 esponja 3 cm x 2 cm.
- 1 Prendedor.



MiniUsina de Álcool e seus componentes.

Fermentação

Procedimento.

- O procedimento de fermentação é devido ao processo de alimentação da levedura, um micro-organismo biológico que utiliza o açúcar como fonte de energia, gerando bolhas durante o processo.
- Para efetivar a fermentação, uma solução aquosa é preparada com a levedura e seu alimento, solução de sacarose comumente chamada garapa.
- Inicialmente, prepara-se a solução da garapa. A concentração da solução, bem como a quantidade de fermento utilizada determina a quantidade de álcool produzida.
- Separe os seguintes materiais:
 - 01 pacote de açúcar de 50 g;
 - 01 béqueres de 250 ml e 50 ml;
 - 01 Pacote de levedura;
 - 01 Garrafa de vidro;
 - 01 Aquecedor



Fermentação

Procedimento.

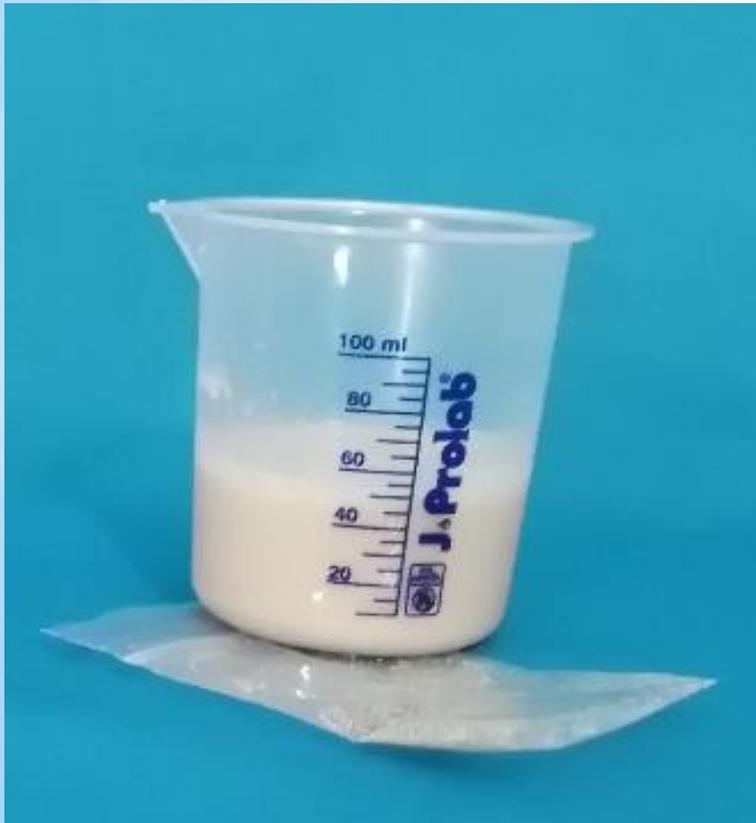
- Utilize a garrafa de vidro (limpa) e coloque 200 ml de água. Iremos preparar a garapa e a solução de levedura.
- Coloque a chapa inox no aquecedor elétrico, ligue-o na posição 3 e coloque a garrafa com água, deixe-a por 4 minutos. Passados os 4 minutos, retire a garrafa e desligue o aquecedor. A água estará levemente morna.
- No béquer de 250 ml, coloque 1 pacote de açúcar e complete com a água da garrafa até a marca de 150 ml, mexa até o açúcar dissolver. Nesse ponto, você preparou uma solução de sacarose (garapa), o alimento da levedura.



Fermentação

Procedimento.

- Em seguida coloque 1 pacote da levedura no béquer de 100 ml e complete com água da garrafa até a marca de 50 ml. Mexa bem essa solução com a vareta inox, dissolva todo fermento e deixe em repouso por 5 minutos para acordar as leveduras, agitando eventualmente, enquanto isso, transfira a garapa para a garrafa de vidro.



Procedimento.

Fermentação

- Passados 5 minutos do repouso da levedura, transfira essa solução para a garrafa de vidro (onde está a garapa) e feche a garrafa com a tampa bico-mangueira.
- Certifique-se que o volume total na garrafa seja no máximo de 200 ml. Pois haverá espuma gerada no processo, deixe um espaço para a espuma expandir.
- Ligue o aquecedor na posição 1 e coloque a garrafa, a fermentação requer temperatura um pouco maior que a ambiente, deixaremos no aquecedor por 24h.



Fermentação

Procedimento.

- Para observar a geração das bolhas devido a reação de fermentação (o açúcar sendo consumido pela levedura). Adicione 100 ml de água no béquer de 250 ml, coloque a extremidade da mangueira submersa nessa água e prenda com o pegador, isso ajudará a perceber a formação de bolhas, que indica que a reação está ocorrendo.
- Aguarde 24 horas para que a reação ocorra completamente. Observe que ainda pode ocorrer bolhas após este tempo.
- Agora, você tem uma mistura alcoólica (5-10% v/v) pronta para ser destilada.



Destilação

Procedimento.

- A destilação é o processo em que extrai-se o álcool da mistura garapa-levedura contida na garrafa.
- Como o álcool entra em ebulição a uma temperatura menor que a água, ele será a primeira substância a sair da mistura da garrafa, sendo coletado posteriormente. Para isso ocorrer vamos aquecer esta mistura garapa-levedura.
- Prepare sua torre de destilação conforme a fotografia, com os materiais:
 - Mini-aquecedor;
 - Garrafa 210 ml com a tampa bico-mangueira;
 - Coletor, prendedor e béquer de 250 ml;
 - Água gelada + gelo.
- Mude a posição do aquecedor para o nível 5, deixe nesse nível até observar o líquido da garrafa entrando em ebulição. Atingindo ebulição, mude para o nível 4 e mantenha até o fim.

Aparato de destilação



Destilação

Procedimento.

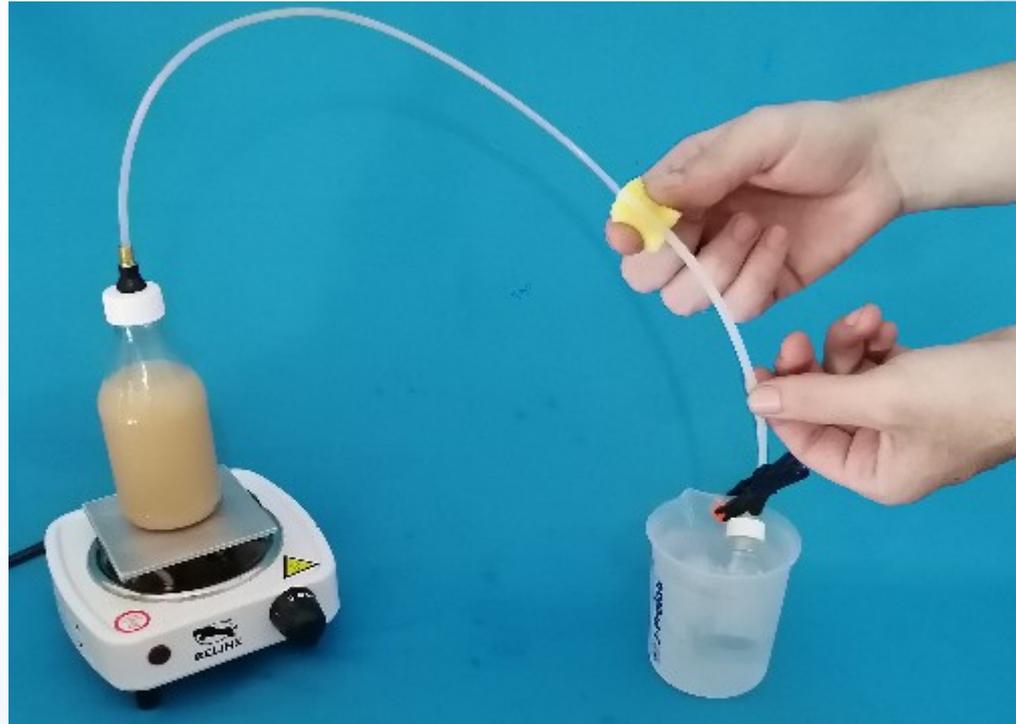
- Conecte o fim da mangueira ao coletor e ponha-o imerso em água gelada + gelo, com cuidado para não deixar a água entrar no coletor.
- Após certo tempo (5~10 min), as primeiras gotas começarão a condensar e ser coletadas. Seja cuidadoso ao manusear os aparatos pois os vapores do etanol produzido são inflamáveis, evite chamas e trabalhe em local arejado, sem acúmulo de vapores. A destilação pode ser um processo demorado, de modo que pode ser interrompida assim que o volume coletado for o suficiente para os fins desejados.
- Cerca de 10 ml podem ser coletados ao fim de 40 minutos, no entanto o rendimento depende de muitos fatores, como a concentração das soluções de glicose e levedura, temperatura mantida durante a fermentação, qualidade da levedura, entre outros. Você poderá fazer testes e determinar qual a melhor “receita” a fim de se obter uma maior quantidade de álcool (Veja tabela de ensaios).

Destilação

Procedimento.

- Dica Fractal: Um pedaço de esponja pode ser utilizado para otimizar a condensação do álcool. Umedeça o pedaço de esponja com água gelada, esprema um pouco para eliminar o excesso e gentilmente, passe na mangueira algumas vezes para resfriá-la. Faça isso com cuidado para não deixar água escorrer para dentro do coletor e se misturar ao álcool destilado. Fazendo isso, a esponja umedecida absorverá parte do calor transportado pelo álcool ao longo da mangueira, facilitando sua condensação...

*O processor de destilação é um pouco demorado, em cerca de 40-50 minutos é possível coletar entre 10-15ml de etanol ~96% (v/v), impuro (com resquícios da levedura). Seu etanol já é inflamável, mesmo contendo um pouco de fermento.



Coleta

Procedimento.

- O processo de produção de álcool normalmente apresenta baixo rendimento, devido a isso, o volume destilado no final poderá ser pequeno.
- Você poderá aumentar o rendimento utilizando uma levedura pura, utilizando maior volume de garapa e levedura (Ou seja, usando uma garrafa de vidro maior e dobrando a receita por exemplo) ou utilizando escuro e agitação durante os dias de fermentação.
- Ao final, o resíduo de levedura poderá ser separado por decantação; espera-se a decantação da impureza por 24h e então, coleta-se o álcool limpo com a pipeta de Pasteur, deixando as impurezas no recipiente onde estava o álcool impuro.
- Seu etanol tem concentração aproximada de 96% v/v ou 96°GL (Gay-Lussac)



Etanol

Procedimento.

- O etanol possui diversas aplicações, tanto na indústria (combustível, bebidas, uso hospitalar) quanto no ambiente domiciliar (limpeza, esterilização).
- Agora, você compreende o processo de produção desse nobre produto. Divirta-se!



Perguntas

- O que você observa pouco tempo após misturar a garapa e o fermento?
- Analisando a reação, o que você espera estar ocorrendo que justifique o observado?
- O fato de o CO_2 estar sendo constantemente eliminado do sistema, tem algum impacto no rendimento da reação? (Dica. Ver Princípios de Le Chatelier)
- Como é possível ter certeza de que, durante a destilação, a água não é coletada junto com o álcool?

Observações

- Sempre ao fazer o experimento, observe se a mangueira está desobstruída antes de usá-la. Você pode soprar em uma extremidade (limpa) e ver se tem fluxo de ar. Caso a mangueira esteja entupida, lave-a bem, pois na fermentação, a pressão na garrafa pode aumentar muito se a mangueira estiver entupida.
- Ao cessar sinais de reação, você tem uma solução alcóolica pronta para ser destilada. É importante que você não deixe entrar Ar na garrafa durante a fermentação, pois as leveduras precisam de um meio anaeróbico (sem oxigênio) para trabalhar, isso implica que a tampa bico-mangueira não deve ser retirada da garrafa durante o processo, também, a presença de oxigênio poderá oxidar o álcool produzido à aldeídos e posteriormente à ácidos carboxílicos (como vinagre), de modo que a extremidade da mangueira não deve sair de dentro da água para não permitir entrada de Ar nas etapas finais da fermentação.
- Durante a fermentação, pequenas quantidades da solução da garrafa poderão ser compelidas para o béquer com água, isso não será problema desde que a tampa especial esteja desobstruída.

Observações

- O processo de destilação é um pouco demorado, em cerca de 40-50 minutos é possível coletar entre 10-15ml de etanol impuro (com resquícios da levedura). Seu etanol já é inflamável, mesmo contendo um pouco de fermento, no entanto, recomenda-se aguardar cerca de 5 minutos para que o resíduo de fermento decante antes de fazer testes. Processos de purificação podem ser feitos utilizando filtração com filtro de papel, decantação, ou se for o caso carvão ativado.
- É recomendável, no processo de destilação, que as primeiras gotas coletadas sejam descartadas, pois estas vêm mais ricas em resquícios e vapores de água. Isso pode ser feito observando-se o momento em que a mistura garapa + levedura entra em ebulição e conectando a mangueira ao coletor somente 5 minutos após isso.

Tabela

Receita	M _{açúcar} (g)	Vol(ml)	Concentração*(g/ml)	M _{fermento} (g)	Vol(ml)	Concentração (g/ml)	Tempo Destil. (min)	Vol. Álcool (ml)
1	50	150	0.33	5	50	0.10	60	10

Tabela de Ensaios. Outras combinações podem ser testadas (Ex: Utilizando 120 ml de garapa e 80 ml da solução de levedura, ou seja, variando as concentrações das soluções)

* $C = M_{\text{açúcar}} / V_{\text{H}_2\text{O}} = 50\text{g de açúcar} / 150\text{ ml Água}$. Esse resultado é uma aproximação, pois desconsidera-se o volume deslocado pela massa de açúcar. O volume utilizado de água foi menor que 150 ml, pois esse volume corresponde na verdade ao volume de (Água + Açúcar), no entanto é ainda uma boa aproximação, visto que o volume de sólidos é muito menor que o de líquidos. Caso o valor exato seja desejado, basta medir 150ml de água no béquer grande, pesar 50g de açúcar no béquer pequeno e transferi-lo para o grande, você notará que o volume será maior que 150 ml ao final da dissolução, neste caso, você precisará transferir parte da garapa para outro recipiente e medir apenas os 150 ml no béquer grande. Raciocínio similar vale para a solução de levedura.

Exp[®] Mini Usina de Álcool – Reações Químicas

- Neste experimento portátil utiliza-se processos bem conhecidos na fabricação de bebidas alcoólicas para obtenção do Etanol (CH₃CH₂OH), produto que possui diversas aplicações.
- Ao misturar açúcar (Sacarose C₁₂H₂₂O₁₁) em água morna, suas moléculas sofrem hidrólise formando glicose (C₆H₁₂O₆) e frutose (C₆H₁₂O₆). Na presença de microorganismos como leveduras (presentes no fermento biológico), a glicose é decomposta, gerando etanol e gás carbônico (CO₂), de acordo com as equações:

