

Construção e Aplicação de um Destilador como Alternativa Simples e Criativa para a Compreensão dos Fenômenos Ocorridos no Processo de Destilação

Elen Romão Sartori, Érica Ferreira Batista, Vagner Bezerra dos Santos e Orlando Fatibello-Filho

Neste artigo, é descrita a construção de um destilador para separação de misturas homogêneas simples, do tipo líquido-líquido, a partir do emprego de materiais de baixo custo facilmente disponíveis no cotidiano, bem como a sua aplicação na destilação de uma mistura de água e um corante alimentício.

► destilador de baixo custo, mistura homogênea, corante alimentício ◀

Recebido em 17/01/08, aceito em 13/10/08

Destilação é um método ou processo físico de separação de uma mistura de líquidos ou de sólidos dissolvidos em seus componentes. Esse processo é caracterizado pelo fato de o vapor formado possuir uma composição diferente do líquido residual. O vapor é condensado e o produto obtido é conhecido como destilado (Masterton e Slowinski, 1978; Sardella, 1997). Nesse processo, é importante que a substância a ser destilada seja volátil na temperatura utilizada.

O primeiro documento impresso e largamente difundido na sociedade sobre a aplicação do processo de destilação deve-se a Brunswig (Dekker, 1993; Beltran, 1996), publicado em 1500, embora existam relatos históricos que os alquimistas alexandrinos e árabes tenham sido os precursores da técnica.

Durante muito tempo, esse tem sido um importante método de separação e/ou purificação de compostos químicos em laboratórios e em indús-

trias, pois se trata de um procedimento simples, eficiente e economicamente viável para muitos processos de separação de misturas (Beltran, 1996).

Um equipamento simples (destilação simples), consiste de um frasco de destilação (no qual será aquecida a mistura de líquidos ou de soluções de sólidos dissolvidos em solvente), uma fonte de aquecimento, um condensador e um vaso de coleta do destilado (Peruzzo e Canto, 1996).

Uma aplicação importante da destilação simples é a separação dos sais dissolvidos em água (dessalinização) em regiões áridas. Trata-se de um método antigo que, muitas vezes, é a forma mais econômica de se obter água potável nesses locais. O procedimento é o seguinte: a água salgada é aquecida e, na medida em que vai atingindo o equilíbrio líquido – vapor a uma dada pressão (no caso de líquido puro e pressão de 1 atm, a temperatura no equilíbrio é o ponto de ebulição do solvente), o vapor gerado é resfriado no condensador pela passagem

de líquido em temperatura geralmente ambiente, deixando um resíduo de sais no frasco no qual essa mistura foi aquecida e recolhendo-se a água líquida em outro frasco. Dessa forma, tem-se água praticamente isenta de sais (Masterton e Slowinski, 1978).

Toda a aparelhagem convencional necessária para desenvolver uma destilação simples desde a fonte de aquecimento até o frasco coletor custa aproximadamente R\$ 175,00 reais (≈ US\$ 100) (comprando materiais de qualidade e marcas menos sofisticadas, esses valores podem ser alterados conforme o câmbio das moedas). Diante disso, destiladores simples e de baixo custo para aplicações em laboratórios de ensino e salas de aula em instituições de ensino com poucos recursos são relatados na literatura, como o trabalho de Guimarães e cols. (2000), que utilizaram um aparato com materiais alternativos para a extração de óleos essenciais. No entanto, no presente artigo, pretende-se de forma didática e criativa demonstrar a construção e aplicação de um destilador para destilação simples de corante alimentício com uma configuração próxima a de aparelhos convencionais

A seção "Experimentação no ensino de Química" descreve experimentos cuja implementação e interpretação contribuem para a construção de conceitos científicos por parte dos alunos. Os materiais e reagentes usados são facilmente encontráveis, permitindo a realização dos experimentos em qualquer escola.

de laboratório, utilizando materiais do cotidiano.

Material e reagentes

Material e reagentes necessários para a construção do destilador, bem como a sua aplicação:

- 1 tubo de vidro resistente ao calor como frasco de destilação, sendo recomendável um tubo de ensaio;
- 1 rolha que encaixe perfeitamente no tubo de ensaio;
- 2 tubos de vidro resistentes ao calor, sendo um de 7,0 cm x 0,5 cm, acoplado ao tubo de ensaio, e outro de 65,5 cm x 0,5 cm, para construir o condensador;
- 2 recipientes de vidro (vidro de geleia ou outro qualquer): um de 300 mL para coleta do destilado e um outro de 100 mL para fazer a lamparina;
- 2 embalagens plásticas (transparente) de detergente, vazias;
- 1 mangueira flexível de 4,0 cm x 0,3 cm;
- 2 fios de cobre ou outro metal maleável de aproximadamente 100 cm para fixar o recipiente de plástico e o tubo de ensaio ao suporte de madeira. Esses fios de cobre são obtidos pela decapagem de fios facilmente encontrados em lojas de materiais elétricos.
- 1 base de madeira 100 cm x 30 cm;
- 2 suportes de madeira, sendo um de 19 cm x 2 cm e o outro de 21 cm x 2 cm;
- pregos comuns para fixar os suportes de madeira. Cola também poderá ser utilizada;
- resina epóxi, material facilmente encontrado no comércio;
- gelo;
- algodão;
- aproximadamente 50 mL de álcool comercial, encontrado em supermercado ou postos de combustíveis;
- aproximadamente 20 mL de água;
- 3 gotas de corante alimentício alaranjado.

Obs: O tubo de vidro 66,5 cm x 0,5 cm poderá ser substituído por tubos de nylon como alternativa para baratear o

destilador, pois a temperatura no condensador em muitas aplicações não é elevada. O tubo de vidro resistente ao calor de 7,0 cm x 0,5 cm deve ser mantido. O nylon não é recomendável, pois em algumas aplicações poderia não suportar a temperatura envolvida, visto que está acoplado ao tudo de destilação (balão de destilação). Outros tubos plástico termorresistentes (e.g. Teflon) poderiam encarecer a montagem do destilador.

Procedimento

Montagem do destilador

As etapas, a seguir, apresentam um procedimento simples para a construção de um destilador com materiais de fácil acesso, conforme mostrado na Figura 1.

1) Utilize a base de madeira de 100 cm x 30 cm para fixar o destilador construído e torná-lo portátil.

2) Frasco de destilação: Pegue a rolha para vedar o tubo de ensaio e faça um furo central para permitir a inserção do tubo de vidro de 7,0 cm x 0,5 cm, que servirá para conduzir o vapor até a entrada do condensador. Conecte este ao tubo de vidro de 65,5 cm x 0,5 cm, que transpassa o condensador, usando mangueira flexível de 4,0 cm x 0,3 cm.

3) Construção do condensador: Em um dos frascos de detergente, faça um corte adequado e remova o plástico na altura de seu gargalo, fazendo uma pequena abertura em um dos lados para a entrada de gelo sempre que necessário como mostrado na Figura 1c. Faça outro corte em sua base para poder ser acoplado ao outro frasco de

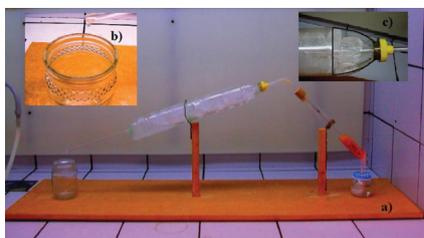


Figura 1: Destilador construído com materiais de baixo custo: a) destilador completo, b) detalhe do frasco de coleta com a primeira gota de água destilada, c) detalhe do corte feito na extremidade superior do condensador para a entrada de gelo.

detergente, cuja parte superior também deve ser removida. Utilize resina epóxi para colar os dois frascos. Depois de colado, faça um furo na base para a passagem do tudo de vidro de 65,5 cm x 0,5 cm, que posteriormente deve ser vedado com a mesma resina para se evitar vazamentos de água.

4) Suportes: Use os dois tarugos de madeira necessários para manter fixos o condensador (frascos de detergente) e o frasco de destilação (tubo de ensaio) em posição correta e ângulo de 45°. Utilize dois fios de cobre e os torça em forma de garra para ajudar na fixação dos tarugos. Para conectar os suportes com as garras à base de madeira, utilize pregos comuns ou cola apropriada.

5) Lamparina (fonte de aquecimento): Utilize um recipiente de vidro (extrato de tomate ou vidro de geleia) com volume de aproximadamente 100 mL. Faça um furo na tampa para inserção de um chumaço de algodão embebido em aproximadamente 50,0 mL de álcool.

6) Frasco coletor: Posicione um outro recipiente de vidro na extremidade final do condensador de modo a receber o destilado.

Destilação de uma mistura de água e corante alimentício

1) Adicione 3 gotas do corante alimentício alaranjado, vermelho ou de outra cor, em aproximadamente 20 mL de água de torneira e mexa para homogeneizar a mistura formada;

2) Coloque essa mistura no tubo de destilação e tampe com a rolha;

3) Una o tubo de destilação ao condensador por meio da mangueira flexível;

4) Coloque o gelo no condensador (Figura 1c) de modo a cobrir totalmente o tubo de vidro que atravessa longitudinalmente este;

5) Posicione o frasco coletor (Figura 1b);

6) Aqueça a mistura com a lamparina posicionada abaixo do tubo de destilação (Figura 1a).

Observações importantes

Interromper a destilação antes que toda a água da mistura evapore, para

evitar que o tubo fique com o corante sólido retido nas paredes deste.

O tubo de destilação deve ficar com uma inclinação de aproximadamente 45° em relação ao suporte de madeira e o mesmo deve ser feito com o condensador, conforme mostrado na Figura 1a. Essa observação é importante para permitir uma maior eficiência no processo de destilação, pois em ângulos diferentes de 45° poderá ocorrer a entrada de substâncias da mistura a ser destilada para dentro do condensador, contaminando dessa forma o destilado.

A abertura da embalagem em sua parte superior, conforme a Figura 1c, permite a adição de mais gelo no condensador, obtendo dessa forma um melhor rendimento no processo de condensação, pois a temperatura no interior do condensador é mantida a 0 °C em vez de água em temperatura ambiente como normalmente é utilizado na aparelhagem convencional.

Resultados e discussão

A água destilada é incolor, indicando a eficiência da destilação e está pronta para ser utilizada, conforme mostrado na Figura 1b. O corante não passa para o estado gasoso quando a água evapora, pois o sólido não é volátil, além do que a temperatura que se atinge não é suficiente para fundir o sólido e conseqüentemente vaporizá-lo, fazendo com que permaneça dissolvido na água que ainda resta no frasco de destilação.

Com o destilador construído, foi possível obter o destilado (água límpida e incolor) a uma vazão de aproximadamente 2 mL por minuto sem perdas dos vapores gerados.

Conclusões

Por ser constituído essencialmente de materiais recicláveis, o custo do destilador não ultrapassa R\$ 30,00 reais. Mesmo utilizando tais materiais, a sua eficiência não foi comprometi-

da. O destilador construído apresenta uma configuração semelhante ao convencional (laboratório), o que ajuda na interpretação e no entendimento da técnica pelos alunos. Sua montagem pode ser feita com relativa facilidade.

Devido aos materiais utilizados, o destilador sofre de limitações como: baixo calor de aquecimento, pois a temperatura da chama na lamparina é bem inferior à encontrada quando se usa o Bico de Bunsen que normalmente utiliza Gás Liquefeito de Petróleo (GLP); e comprometimento da eficiência de condensação em caso de solventes de elevada temperatura de ebulição, pois não ocorre recirculação dos vapores e dos líquidos condensados.

Questões que podem ser trabalhadas pelos professores

1. Qual o princípio do processo de destilação simples?
2. Por que ocorre separação da mistura homogênea água-corante

alimentício fornecendo água límpida e incolor?

3. Quais tipos de misturas e/ou soluções poderiam ser destiladas nesse equipamento simples?

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES, CNPq e FAPESP pelos recursos concedidos ao LABBES.

Elen Romão Sartori (elensartori@click21.com.br), bacharel em Química pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), é mestre e doutoranda em Ciências (Química Analítica) pelo Programa de Pós-Graduação em Química do Departamento de Química da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). **Érica Ferreira Batista** (erica_quim@yahoo.com.br) é graduanda de Bacharelado em Química pela UFSCar. **Vagner Bezerra dos Santos** (vagnerlaqa@gmail.com), químico industrial pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), é mestrando em Ciências (Química Analítica) pelo Programa de Pós-Graduação em Química do Departamento de Química da UFSCar. **Orlando Fatibello-Filho** (bello@dq.ufscar.br), licenciado em Química pela UFSCar, mestre em Físico-Química Orgânica pelo IQSC-USP, doutor em Ciências (Química Analítica) e livre-docente pela USP de São Paulo, é professor titular do Departamento de Química da UFSCar.

Referências

- BELTRAN, M.H.R. Destilação: A arte de extrair virtudes. *Química Nova na Escola*. n. 4, p. 24-27, 1996.
- DEKKER, M. *Unit operations handbook*. 11^a ed. Austin Texas: John J. Mcketta, 1993.
- QUIMARÃES, P.I.C.; OLIVEIRA, R.E.C. e DE ABREU, R.G. Extraíndo óleos essenciais de plantas. *Química Nova na Escola*. n. 11, p. 45-46, 2000.
- MASTERTON, W.L. e SLOWINSKI, E.J. *Química geral superior*. 4^a ed. Trad. D.C. Dias Neto e A. F. Rodrigues. Rio de Janeiro: Interamericana, 1978.
- PERUZZO, T.M. e CANTO, E.L. *Química na abordagem do cotidiano*. São Paulo: Moderna, 1996.
- SARDELLA, A. *Curso de Química – Química Geral*. v. 1. 23^a ed. São Paulo: Ática, 1997.

Para saber mais

CARLOS, J. Dessalinização. Disponível em: <<http://www.brasilecola.com/>

[geografia/dessalinizacao-agua](http://www.brasilecola.com/geografia/dessalinizacao-agua)> .

CENTERLAB, materiais para laboratório. Disponível em: <<http://www.centerlab.com>> .

MATEUS, A.L. *Química na cabeça*. Belo Horizonte: UFMG, 2003.

MEDEIROS, M.A. Separação de misturas. Disponível em: <http://www.quiprocurea.net/separa_mistura.htm> .

RAMALHO, R. Dessalinização da água. Disponível em: <<http://www.uniagua.org.br/website/default.asp?tp=3&pag=dessalinizacao.htm>> .

SILVA, L.M. Processo de destilação. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/quimica/destilacao-simples>> .

VANBLANRICUM, A. Understanding food dyes. Disponível em: <<http://www.doggedresearch.com/chromo/dyes.htm>> .

VIDROLAB, materiais para laboratório. Disponível em: <<http://www.vidrolab.pt/asp/prods/arv.asp>>

Abstract: Construction and Application of a Distiller as a Simple and Creative Alternative for Understanding the Phenomena Happened in the Distillation Process. In this article the construction of a distiller for the separation of simple homogeneous mixtures, of the liquid-liquid type, using inexpensive and easily available materials, as well as its application in the distillation of a mixture of water and a food dye is described.

Keywords: inexpensive distiller, homogeneous mixtures, food dye.