

## Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor: Um Kit Experimental para o Ensino de Química

João A. Valentim e Elane C. Soares

A extração de óleos essenciais por arraste a vapor realizada no ensino médio por meio de diferentes propostas experimentais vem possibilitando diversas formas de ensinar Química através da experimentação. Neste artigo, apresentamos um kit experimental, elaborado no âmbito da pesquisa desenvolvida em um mestrado profissional, com a finalidade de contribuir para a prática docente de professores interessados em ensinar um ou mais tópicos específicos de Química a partir dessa temática. Esse kit demonstrou ser um bom recurso didático no auxílio à prática de ensino experimental, de modo que, nas aulas, foi possível demonstrar fenômenos que envolvem a obtenção de óleos essenciais das folhas de plantas aromáticas a partir da destilação direta com vapor de água. Os materiais alternativos utilizados para produzir o kit são de baixo custo e, uma vez adquiridos, constituem-se em recurso didático permanente do professor, que pode ser incluso a qualquer momento nos planejamentos das aulas, favorecendo o ensino de Química a partir da experimentação, enquanto articula teoria e prática.

► extração de óleos essenciais, experimentação, ensino de química ◀

Recebido em 05/04/2018, aceito em 04/06/2018

Os conhecimentos relacionados à extração de óleos essenciais de plantas aromáticas envolvem pesquisa em tecnologias para o aprimoramento de processos convencionais de extração, como a extração por solvente orgânico, hidrodestilação e também o desenvolvimento de técnicas tecnologicamente mais sofisticadas, como a de extração com fluido supercrítico (Costa *et al.*, 2006).

Grande parte dos óleos essenciais é obtido via hidrodestilação, sendo a extração realizada geralmente por: destilação com água, em que o material vegetal é imerso em água líquida; destilação com água e vapor, na qual o material vegetal é colocado acima do nível da água líquida; e destilação direta com vapor de água, cujo material vegetal é colocado em um recipiente onde é injetado somente vapor de água (Koketsu e Gonçalves, 1991).

No processo de extração de óleos essenciais por destilação direta com vapor de água, a água líquida é adicionada a um gerador de vapor e aquecida na presença de calor, até

que entre em ebulição. Então, através da pressão proporcionada ao sistema, a água em condição de vapor percorre uma tubulação apropriada e passa a ser injetada na coluna de destilação (Tongnuanchan e Benjakul, 2014). A partir desse ponto, o vapor de água, saturado e superaquecido, é condição necessária para romper os vasos do tecido vegetal que armazenam os óleos essenciais, bem como elevar a pressão de vapor da mistura óleo-água contida na coluna de destilação a um valor superior ao da pressão atmosférica exercida sobre ela, destilando os componentes dos óleos essenciais em temperaturas um pouco menores que 100 °C, ainda que as substâncias orgânicas que compõem o óleo essencial tenham valores de pressão de vapor baixos e pontos de ebulição superiores ao da água (Rubinger e Braathen, 2012).

O aumento da pressão de vapor no sistema de destilação pode ser compreendido a partir da lei das pressões parciais de Dalton, a qual aponta que para uma mistura de dois ou mais líquidos imiscíveis, voláteis ou não, a uma dada temperatura, a pressão total de vapor dentro de um sistema de destilação será a soma das pressões parciais de vapor de todos os constituintes da mistura, ou seja,  $P_{\text{total}} = P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$  (Castellan, 2001).

A extração por arraste a vapor de água é uma técnica

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.

convencional muito utilizada em escala industrial e laboratorial, na obtenção de óleos essenciais das folhas de plantas aromáticas, por ser um processo simples e viável do ponto de vista econômico e sem uso de solventes tóxicos, quando comparado às tecnologias de extração com fluido supercrítico e extração com solventes orgânicos, respectivamente (Cassel e Vargas, 2006; Steffens, 2010).

Na extração de óleos essenciais em escala industrial, o rendimento de óleos obtido pode variar de acordo com a época da colheita, tipo e idade do material vegetal, espécie de planta, método utilizado no processo de extração, dentre outros aspectos. Para se ter uma ideia, no processamento, via destilação por arraste a vapor, de 1000 kg de biomassa foliar da espécie *Eucalyptus citriodora*, o rendimento de óleo obtido varia de 1 até 1,6%, ou seja, será extraída uma quantidade entre 10 e 16 kg de óleo essencial bruto (Vitti e Brito, 2003).

O óleo essencial coletado é uma mistura de substâncias voláteis e por isso é aconselhável, em pequena escala, coletar a mistura óleo-água com um recipiente em banho-maria frio e protegido da luz. A volatilidade dessa substância envolve a facilidade com que suas moléculas passam do estado líquido para o de vapor. Dentre os fatores dos quais depende a volatilidade das substâncias, está fundamentalmente a intensidade das forças intermoleculares (Antunes, 2013).

Outra característica interessante da mistura óleo-água associado às forças intermoleculares é a solubilidade. Nesse aspecto, a fração coletada é uma mistura na qual a baixa polaridade, solubilidade e densidade dos constituintes dos óleos essenciais, atestam as características hidrofóbicas, o sistema heterogêneo e a fase sobrenadante ao destilado, respectivamente. A característica hidrofóbica de uma substância orgânica está relacionada à polaridade de sua molécula, o que implica em forças intermoleculares que influenciam a solubilidade dos compostos orgânicos (Solomons e Fryhle, 2001).

Diante do exposto, a proposta experimental para extração de óleos essenciais que se projeta neste artigo abrange um kit experimental, elaborado com finalidade de contribuir na prática docente de professores interessados em ensinar conceitos de Química, a partir de fenômenos que envolvem a destilação direta com vapor de água e análise qualitativa do produto orgânico obtido.

### Construção do Kit Experimental

O kit experimental é basicamente constituído por uma mini caldeira, uma coluna de destilação e um condensador. Os materiais alternativos que o professor precisa adquirir para construir seu kit experimental são encontrados facilmente em casas comerciais de autopeças, materiais de construção e utensílios domésticos.

Para facilitar a montagem do kit em sala de aula, foi priorizado o uso de peças alternativas rosqueáveis e de fácil manuseio. Os acessórios que fazem a ligação entre os equipamentos são constituídos de cobre. A opção por esse

tipo de metal envolve a facilidade de aquisição dos tubos e conexões, a maleabilidade do metal para moldar, o alto ponto de fusão para resistir ao calor durante a destilação e o perfeito ajuste entre tubo e conexão, pois proporcionam vedação de vapores.

O kit experimental (Figura 1) pode ser construído seguindo as etapas apresentadas a seguir.



Figura 1: Kit experimental proposto para a extração de óleos essenciais por arraste de vapor.

#### Mini Caldeira

Para construir a mini caldeira (Figura 2), primeiro, faça dois furos na tampa da panela de pressão, um de cada lado do pino central e parafuse na ordem sequencial as peças C, F e H. Depois, retire a válvula do pino central da panela e coloque em um dos pinos laterais. No pino central, parafuse na ordem sequencial as peças E, A e B. Utilize a peça G como fonte de calor da mini caldeira de vapor.

Os furos na tampa da panela podem ser feitos com uma furadeira comum, sendo a medida da broca a mesma do pino que será fixado na tampa. O pino é vendido em comércios que consertam fogões e lojas que vendem utensílios domésticos. Esse item já acompanha um anel de vedação, que serve para evitar o vazamento de pressão entre a peça a ser fixada e a tampa.

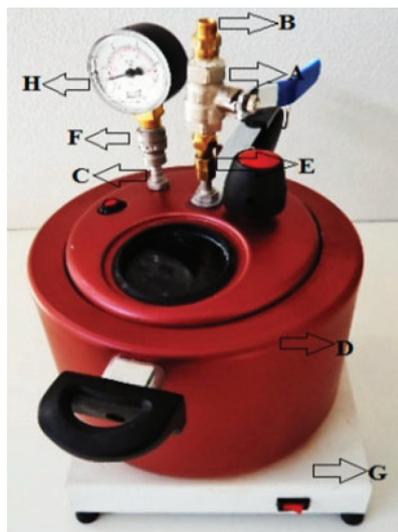
#### Coluna de Destilação

Para dar início à construção da coluna de destilação (Figura 3), faça dois furos na tampa da peça E, e parafuse as peças A e B, conforme o modelo; dobre a peça G no formato de um “J” e fixe na parte interna da tampa, na peça B; coloque as peças D nas extremidades das peças C e F, dobrando conforme o modelo apresentado.

Utilize cola epóxi para fixar as conexões de metal na tampa do pote de vidro.

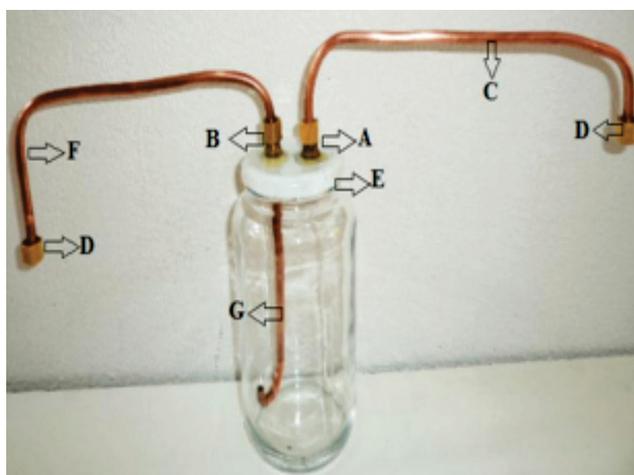
#### Condensador

Para construir o condensador (Figura 4), primeiro, faça um furo central em uma das tampas da peça E, e corte conforme o modelo X; depois, fixe a peça B; faça três furos na peça A, conforme a bitola das peças B e D, e então as fixe; dobre a peça C conforme o modelo Y e fixe na peça B,



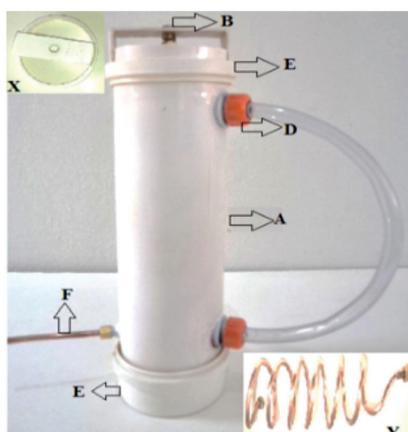
- O que você vai precisar:*
- A – 1 registro de esfera ¼
  - B – 2 niples redutor ¼ de latão
  - C – 2 pinos de panela de pressão
  - D – 1 panela de pressão com visor
  - E – 1 luva ¼ de latão
  - F – 1 bucha de redução 1/4-5/16
  - G – 1 fogareiro elétrico de 1000 W
  - H – 1 manômetro

Figura 2: Modelo proposto de mini caldeira.



- O que você vai precisar:*
- A – 1 conector ¼ de compressão
  - B – 1 união ¼ de compressão
  - C – 1 peça de cano de cobre ¼ (40 cm)
  - D – 2 porcas com anilha ¼
  - E – 1 pote de vidro de azeitona 500 g
  - F – 1 peça de cano de cobre ¼ (30 cm)
  - G – 1 peça de cano de cobre ¼ (15 cm)

Figura 3: Modelo proposto de coluna de destilação.



- O que você vai precisar:*
- A – 1 peça de tubo de PVC 100 mm (50 cm)
  - B – 2 uniões ¼ de compressão
  - C – 1 peça de cano de cobre ¼ (100 cm)
  - D – 2 adaptadores rápidos de mangueira
  - E – 2 tampões de PVC 100 mm
  - F – 1 peça de cano de cobre ¼ (15 cm)

Figura 4: Modelo proposto de condensador.

localizada na parte superior e interna da peça A (ver modelo); conforme imagem, fixe as peças F e E na parte inferior da peça A. (Obs.: a mangueira lateral é apenas um recurso usado na ausência de fluxo contínuo de água, para evitar vazamento de água ao encher o condensador).

### Montagem do Experimento

Inicialmente, coloque a mini caldeira sobre fonte de calor, que é um fogareiro elétrico com uma potência de 1000 W. Em seguida, acrescente 1 L de água na mini

caldeira e no condensador, um volume suficiente para encher. Posteriormente picote as folhas da planta aromática escolhida e adicione o material vegetal na coluna de destilação (Figura 5). Faça a ligação dos equipamentos e depois inicie o processo de aquecimento da água, ligando a fonte de calor na tomada. Na saída do condensador posicione preferencialmente um frasco opaco, se possível em banho-maria frio, para coletar a mistura óleo-água. Após perceber a ebulição da água pelo visor da mini caldeira e a pressão acusada pelo manômetro e válvulas de segurança desse sistema, abra o registro cuidadosamente de modo a proporcionar uma pequena vazão de vapor que será injetado lentamente na coluna de destilação, para extração do óleo essencial.



Figura 5: Executando o experimento com o kit experimental.

## Resultados e Discussão

No experimento realizado (Figura 5) optou-se pela extração de óleo essencial da folha de eucalipto da espécie *Eucalyptus citriodora*. Conforme se observa, as folhas da planta aromática são colocadas sobre a coluna de destilação e o vapor d'água produzido pela mini caldeira é injetado, misturado ao material vegetal, provocando um rompimento dos vasos do tecido vegetal, onde estão armazenados o óleo essencial que é, então, liberado e arrastado pela corrente de vapor até o condensador. Ao passar pelo condensador de serpentina, refrigerado com água natural, a mistura óleo-água perde energia cinética e calor, sofrendo uma transformação

física do estado de vapor para o de líquido, sendo coletada na saída do condensador por um recipiente apropriado.

Nesta proposta experimental, utilizando folhas picotadas de eucalipto, a quantidade de material vegetal que enche a coluna de destilação fornece, a partir do destilado (mistura água-óleo), fração de óleo essencial suficiente apenas para uma análise qualitativa. O rendimento de óleo essencial, obtido sobre a massa foliar fresca utilizada no experimento realizado, foi de aproximadamente 0,15%.

A mini caldeira leva em média 30 min para produzir vapor, considerando o volume de água de 1,0 L e fonte de calor conforme especificado neste trabalho. O tempo de 10 min de destilação é suficiente para obter uma amostra de óleo essencial. O condensador com uma coluna de água de 50 cm de altura proporciona a condensação de vapores, sem fluxo de água, por um período suficiente para coletar a amostra do destilado. A média do tempo gasto para realizar o experimento é de 50 min, considerando o período entre a montagem do experimento e a coleta do destilado.

## Considerações Finais

O kit experimental demonstrou ser um recurso bastante didático na escola para auxiliar a prática de ensino experimental na ausência de vidrarias e equipamentos de laboratório. Nas aulas foi possível demonstrar fenômenos que envolvem processos de destilação por arraste a vapor, bem como outros experimentos que necessitem de fonte de calor, pressão de vapor e condensação de vapores. Esses materiais alternativos – uma vez produzidos e colocados de forma sistemática no planejamento do professor – podem favorecer a utilização da experimentação em sala de aula, ampliando e fortalecendo a articulação entre teoria e prática.

**João Augusto Valentim** (joervalentim@uol.com.br), licenciado em Química e mestre em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN/Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)), é professor de Química da Secretaria Estadual de Educação (SEDUC). Cuiabá, MT – BR. **Elane Chaveiro Soares** (elaneufmt@gmail.com), licenciada em Química e doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), é professora do Departamento de Química e docente, orientadora e coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais – Mestrado Profissional (PPGECN/UFMT). Cuiabá, MT – BR.

## Referências

- ANTUNES, M. T. *Ser protagonista: química*, 3º ano. 2ª ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
- CASTELLAN, G. *Fundamentos de físico-química*. Trad. C. M. P. Santos e R. B. Faria. 1ª ed., 11ª reimpressão. Rio de Janeiro: LTC, 2001.
- CASSEL, E. e VARGAS, R. M. F. Experiments and modeling of the *Cymbopogon winterianus* essential oil extraction by steam distillation. *Journal of the Mexican Chemical Society*, v. 50, n. 3, p. 126-129, 2006.
- COSTA, T. S.; PELAIS, A. C. A.; CORRÊA, N. C. F.;

FRANÇA, L. F. e MARQUES, M. O. M. Avaliação da extração de óleos essenciais de vetiver (*Vetiveria zizanioides*) com CO<sub>2</sub> supercrítico. *Revista Brasileira de Plantas Medicináveis*, v. 8, n. 4, p. 100-103. 2006.

KOKETSU, M. e GONÇALVES, L. S. *Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor*. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1991.

RUBINGER, M. M. M. e BRAATHEN, P. C. *Ação e reação: ideias para aulas especiais de química*. Belo Horizonte: RHJ, 2012.

STEFFENS, A. H. *Estudo da composição química dos óleos essenciais obtido por destilação por arraste a vapor em escala*

laboratorial e industrial. Dissertação (Mestrado em Engenharia e Tecnologia de Materiais). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

SOLOMONS, G. e FRYHLE, C. *Química orgânica*. Trad. W. O. Lin. 7ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2001, vol. 1.

TONGNUANCHAN, P. e BENJAKUL, S. Essential oils: extraction, bioactivities, and their uses for food preservation. *Journal of Food Science*, v. 79, n. 7, p. R1231-R1249, 2014.

VITTI, A. M. S. e BRITO, J. O. *Óleo essencial de eucalipto*. Documentos florestais n. 17. Piracicaba: ESALQ, 2003.

**Abstract:** *Extraction of Essential Oils by Steam Distillation: An Experimental Kit for Chemistry Teaching.* The extraction of essential oils by steam distillation carried out in high school classes over different experimental proposals enabled several ways of teaching Chemistry by means of experimentation. In this article, we present an experimental kit developed in the scope of the research developed in a professional master's degree, with the purpose of contributing to the teaching practice of teachers interested in teaching one or more specific topics of Chemistry from this subject. This kit proved to be a good didactic resource in aiding the practice of experimental teaching, so that in the classes it was possible to demonstrate phenomena involving the obtaining of essential oils from the leaves of aromatic plants from the direct distillation with water vapor. The alternative materials used to produce the kit are inexpensive and once acquired, are a permanent didactic resource for the teacher, which can be included at any time in the lesson plans, favoring the teaching of Chemistry through the experimentation as it articulates theory and practice.

**Keywords:** extraction of essential oils, experimentation, chemistry teaching

**ATEE WINTER CONFERENCE 2019**  
**Science and Mathematics Education**  
**in the 21st century**  
**University of Minho, Braga – Portugal**  
**April, 15 to 17**

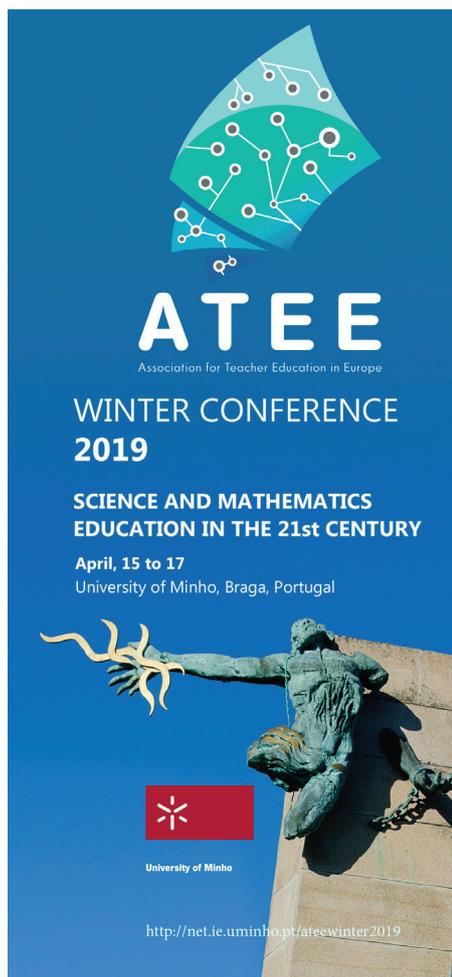
The University of Minho, Braga, Portugal, has the honour to welcome and host the Association for Teacher Education in Europe (ATEE) Winter Conference 2019.

The ATEE is a non-profit European organisation, whose aim is to enhance the quality of Teacher Education in Europe and to support the professional development of teachers and teacher educators at all levels. ATEE includes several Research and Development Communities (RDC). The ATEE Winter conference is annually organised by one RDC. The RDC on Science and Mathematics Education, together with the University of Minho, is in charge of the organisation of the ATEE Winter Conference 2019.

Nowadays, Science and Mathematics Education is an area of interest to policy-makers worldwide.

It is a relevant area not only for the ongoing scientific and technological development of modern, globalised and digital societies, but also for citizenship education and the sustainability of the Planet. Moreover, it contributes to the full development of the individual learner. Science and Mathematics teachers, teacher educators and researchers can therefore help to make a difference beyond the classroom.

However, Science and Mathematics Education is under pressure. It has been unable to develop good levels of literacy and numeracy, to lead enough youngsters to engage



in science and technology careers, and to overcome many people's dislike and even fear of the subjects.

Thus, the goal of the Conference is essentially to promote forward-looking approaches that combine engagement and enjoyment with effectiveness in developing knowledge and skills, and hence to foster ways of overcoming the challenges that the area has been facing.

Within this frame, the sub-themes are intended to provide structure and focus to the Conference, but also to allow people to make submissions in their own areas of interest and to encourage multidisciplinary discussions.

The 2019 ATEE Winter Conference focuses on **Science and Mathematics Education in the 21st century**. It aims at fostering a deep discussion of the following issues related to the conference theme:

- Innovative approaches to teaching science / mathematics
- Technologically enhanced science / mathematics education
- Science / mathematics education and the STEM agenda
- Science / mathematics education in multicultural and inclusive schools
- Science / mathematics teacher education in a changing world
- 21st century assessment in science / mathematics education

The conference target population is made of teacher educators, teachers, prospective teachers and other professionals somehow related to science and mathematics education and teacher education, at all education levels.

More information is available from: <http://net.ie.uminho.pt/ateewinter2019/index.html>