

## Construção de extratores de óleos essenciais de baixo custo como recurso didático

**Adriel R. Vaz, Maria I. C. de P. Santos, Cláudio R. Thiersch, Monica F. B. M. Thiersch, João O. P. Tomeleri e Franciane A. de Pádua**

O uso de laboratórios para o desenvolvimento de atividades experimentais é fundamental para o ensino de química, porém grande parte das escolas não possui laboratório em sua infraestrutura. Por esse motivo, esta pesquisa teve como objetivo a construção de um extrator experimental de óleos essenciais, acessível e de baixo custo, como recurso didático para o ensino em química. O extrator experimental proposto foi composto por uma panela de pressão convencional acoplada a um condensador confeccionado com tubulação de cobre, cano PVC e outros materiais de fácil obtenção. Para testar o extrator, foram usadas 12 espécies de plantas aromáticas comumente encontradas em pequenas propriedades rurais, sendo as cítricas as que demonstraram os maiores rendimentos. O kit de extração proposto se demonstrou eficiente, podendo ser facilmente replicado e utilizado como recurso didático.

► destilação a vapor, atividades experimentais, ensino em química ◀

Recebido em 18/07/2023, aceito em 25/10/2023

37

Segundo Freire (1997), para compreender a teoria é preciso vivenciá-la. Para isso, é fundamental estabelecer conexões entre teoria e prática no ensino, por meio de metodologias que se relacionem de forma concreta com o cotidiano e que sejam aplicáveis à realidade dos alunos (Assis *et al.*, 2009; Silva, 2016). Neste contexto, atividades experimentais em laboratório são estratégias didáticas fundamentais para a aprendizagem (Souza e Broietti, 2013). No entanto, grande parte das escolas não possui laboratório em sua infraestrutura, conforme dados apresentados no censo escolar de 2019 (INEP, 2020). No estado de São Paulo apenas 26,7% das escolas de ensino médio da rede estadual possuem laboratório de ciências (INEP, 2020). Dado que muitas escolas carecem de infraestrutura física e equipamentos para a abordagem adequada dos conteúdos, torna-se essencial a busca por alternativas viáveis e acessíveis que possam auxiliar no ensino prático de disciplinas que envolvam conteúdos de experimentação, como é o caso da química.

Souza (2020) utilizou a experimentação para a extração

e síntese de óleos essenciais como estratégia didática para a aprendizagem em química orgânica no ensino médio. Segundo a autora, as atividades experimentais contribuíram para avanço na compreensão necessária ao entendimento dos

processos envolvidos na química do cotidiano.

A abordagem experimental da temática de óleos essenciais permite o ensino e aprendizagem especificamente de conteúdos relacionados como fórmulas e estruturas de compostos orgânicos, identificação dos grupos funcionais e funções orgânicas e isomeria (Souza, 2020). Além disso, a

experimentação sobre esta temática propicia a abordagem de conceitos como polaridade e densidade (ao se observar a mistura bifásica formada pelo hidrolato e o óleo essencial), pressão de vapor e mudança de estado físico (ao se observar ponto de ebulição da água e condensação da mistura entre o óleo essencial e o hidrolato).

Os métodos mais comuns para a extração de óleos essenciais são a destilação por arraste a vapor e a hidrodestilação (Soares *et al.*, 1988). Apesar da simplicidade e do alto valor

A abordagem experimental da temática de óleos essenciais permite o ensino e aprendizagem especificamente de conteúdos relacionados como fórmulas e estruturas de compostos orgânicos, identificação dos grupos funcionais e funções orgânicas e isomeria (Souza, 2020).



agregado do produto obtido, os equipamentos utilizados para a extração dos óleos essenciais podem possuir um custo elevado, dificultando seu acesso (Sartor, 2009). Segundo Valentim e Soares (2018), a utilização da prática de extração de óleos essenciais por arraste a vapor realizada no ensino médio se demonstra um recurso didático promissor, de grande potencial para o ensino de química a partir da experimentação.

Com base no exposto, o objetivo deste trabalho foi construir e testar um extrator experimental de óleos essenciais por arraste a vapor, acessível e de baixo custo, como recurso didático para atividades práticas em escolas.

### Fabricação do extrator

A construção do kit experimental (Figura 1) levou em consideração a fácil aquisição dos materiais no comércio, tempo e simplicidade de execução.



Figura 1: Proposta de Kit para a extração dos óleos essenciais.

#### Caldeira

Para a construção da caldeira (Figura 2), foi utilizada uma panela de pressão de alumínio com volume de 5 litros. Diretamente ao pino central da panela foi acoplada uma mangueira de silicone de ¼ polegadas, de alta temperatura, utilizando uma braçadeira ou uma fita do tipo *zip tie* para a adequada fixação. O sistema foi construído de forma a permitir a extração tanto pela metodologia de hidrodestilação quanto por arraste a vapor, bastando para isso, a introdução de um cesto metálico, que impede que o material a ser extraído entre em contato direto com a água (Figura 2- II).

#### Condensador

A proposta de condensador utilizada neste trabalho é uma adaptação de Valentim e Soares (2018). Os materiais empregados para a confecção do condensador foram: 50 cm de tubo de PVC de 100 mm, 2 tampões (*caps*) de PVC 100 mm, 1,0 m de tubulação de cobre ¼ polegadas, 2 anéis de borracha de 100 mm para vedação dos tampões, 2 adaptadores de engate rápido para mangueira e silicone acético (adesivo) para vedação.



Figura 2: I: Caldeira. A- Mangueira de silicone ¼ polegadas; B- Pino central; C- Válvula de segurança. II: Cesto de vapor.

Para a produção da serpentina, a tubulação de cobre foi enrolada verticalmente (Figura 3- II). Para a montagem do condensador, foi feito um orifício na tampa superior do tubo de PVC para a entrada da serpentina (Figura 3-A) e outro orifício na parte inferior do tubo de PVC para a saída da serpentina (Figura 3-F). Outros dois orifícios foram feitos no corpo da tubulação de PVC para a fixação de engates rápidos de ½ polegadas para a entrada e saída de água dentro do condensador (Figuras 3-C e E) necessárias à refrigeração do sistema. Após a montagem, foi necessário realizar a vedação de todos os orifícios e tampões, utilizando adesivo de silicone acético. É importante salientar que após secagem do adesivo é recomendável realizar testes para detectar possíveis vazamentos de água, nesse caso, o silicone acético deve ser replicado.

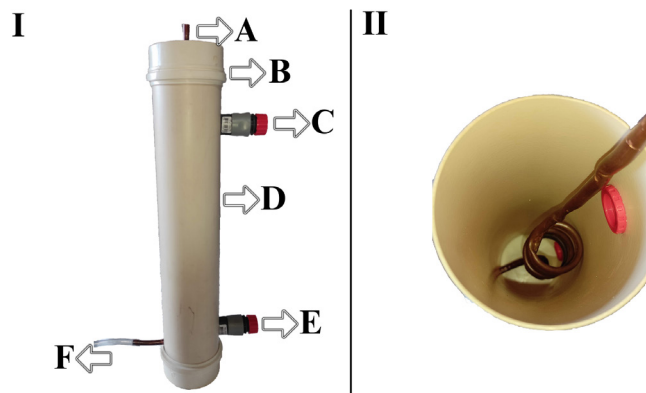


Figura 3: I: Vista lateral do condensador. A- Entrada do condensador; B- Tampão (*cap*) de PVC 100 mm; C- Saída do sistema de circulação de água; D- Corpo do condensador; E- Entrada do sistema de circulação de água; F- Saída do condensador. II: Vista superior do condensador.

Para a coleta e separação do óleo essencial e hidrolato, após repouso da mistura, foi utilizado um funil de separação na saída do condensador (Figura 3-F). Na falta dessa vidraria é possível fazer a coleta da mistura em um béquer ou em outro recipiente de vidro. Após o tempo de repouso, o óleo pode ser coletado com auxílio de uma seringa.

#### Recomendações importantes para a montagem e funcionamento do sistema

Apesar da simplicidade da montagem do sistema, devem ser tomados os seguintes cuidados para garantir a segurança no processo de extração:

i) no caso do processo de arraste a vapor, ao acomodar o cesto, deve-se assegurar que a água não entre em contato direto com o material vegetal; ii) o material vegetal deve ser acomodado de modo a não ultrapassar o limite superior da panela, evitando assim a obstrução da válvula e pino central; iii) a mangueira de silicone e tubulação de cobre não devem estar danificadas ou dobradas, de modo a impedir o livre fluxo de vapor; iv) o sistema deve ser mantido refrigerado por meio da entrada de água corrente pelo engate rápido inferior (Figura 3-E); v) a água de refrigeração do sistema deve sair pela mangueira acoplada ao engate rápido superior (Figura 3-C); vi) para iniciar o processo de extração a caldeira deve ser fechada, acoplada ao condensador e levada à fonte de calor (fogareiro a gás, etanol ou eletricidade); vii) ao iniciar a produção de vapor, iniciar a circulação de água no condensador; viii) ajustes no fluxo de água podem ser necessários para que não haja desperdício de água e se mantenha o sistema refrigerado.

#### *Espécies, preparação do material vegetal e rendimento a extração dos óleos essenciais*

É interessante utilizar espécies conhecidas e de fácil acesso, como limão e laranja (*Citrus* sp.), para a realização de experimentos práticos com matérias-primas vegetais. Recomenda-se a aplicação de questionários dirigidos aos alunos e familiares para o levantamento de espécies potenciais. Na presente pesquisa, foram realizados questionários dirigidos a pequenos produtores rurais e em assentados da reforma agrária na região de Sorocaba - SP, com o objetivo de levantar as principais espécies de conhecimento tradicional com potencial de extração de óleos essenciais.

Para as extrações nas espécies cítricas elencadas nos questionários, as cascas dos frutos foram removidas e trituradas na menor granulometria possível. O processo de trituração teve por objetivo aumentar a área de contato entre a casca e o vapor, elevando a eficiência da extração. Os testes de extração foram realizados nas espécies elencadas

em um intervalo de 60 minutos após a produção de vapor pela caldeira, tendo um fogareiro a gás como fonte de calor. Os rendimentos das extrações foram calculados de acordo com a Equação 1:

$$TO = \frac{Mf}{Mi} \times 100 \quad (1)$$

Em que: *TO* = Teor de óleo (mL de óleo essencial em 100 g de biomassa) ou rendimento de extração (%); *Mf* = Massa de óleo extraído (g); *Mi* = Massa inicial da biomassa (g).

## Resultados

O extrator proposto foi testado com 12 espécies de plantas aromáticas comumente encontradas na região de Sorocaba – SP, conforme elencadas em questionários aplicados a pequenos produtores rurais e assentados da reforma agrária. A parte da planta usada para a extração e os rendimentos em óleo essencial, no sistema proposto, podem ser verificados na Tabela 1.

As espécies cítricas demonstraram os maiores rendimentos, com destaque para a bergamota (*Citrus reticulata*) com rendimento de 1,83% e o limão siciliano (*Citrus limon*) com 1,29% (Figura 4).

Com o experimento, foi possível observar a eficiência do extrator como recurso didático, corroborando os resultados obtidos por Valentim e Soares (2018). O extrator se destaca pela facilidade de montagem e uso, podendo auxiliar não apenas nas aulas de química, mas também como um kit multidisciplinar, desde a análise das estruturas vegetais e seus usos, testes de espécies que produzem óleos essenciais e o estudo da termodinâmica. Esses aspectos ressaltam a versatilidade e o potencial do extrator como uma ferramenta valiosa no ensino de diversas disciplinas, indo além da química. Sua utilização proporciona aos estudantes a

Tabela 1: Rendimento percentual da extração de óleo essencial das espécies testadas.

| Espécie  | Parte            | Rendimento Obtido (%) |
|--|------------------|-----------------------|
| Bergamota ( <i>Citrus reticulata</i> )               | Casca dos frutos | 1,83%                 |
| Limão Siciliano ( <i>Citrus limon</i> )              | Casca dos frutos | 1,29%                 |
| Limão Cravo ( <i>Citrus limonia</i> )                | Casca dos frutos | 0,93%                 |
| Limão Tahiti ( <i>Citrus latifolia</i> )             | Casca dos frutos | 0,73%                 |
| Citronela ( <i>Cymbopogon winterianus</i> )          | Folhas           | 0,59%                 |
| Eucalipto Citriodora ( <i>Corymbia citriodora</i> )  | Folhas           | 0,44%                 |
| Manjericão ( <i>Ocimum basilicum</i> )               | Folhas           | 0,38%                 |
| Capim Cidreira ( <i>Cymbopogon citratus</i> )        | Folhas           | 0,26%                 |
| Laranja Doce ( <i>Citrus sinensis</i> var. Pera-rio) | Casca dos frutos | 0,23%                 |
| Menta ( <i>Mentha piperita</i> )                     | Folhas           | 0,22%                 |
| Alecrim ( <i>Rosmarinus officinalis</i> )            | Ramos            | 0,21%                 |
| Melissa ( <i>Melissa officinalis</i> )               | Folhas           | 0,18%                 |



Figura 4: Resultado da extração dos óleos essenciais do limão siciliano.

oportunidade de explorar diferentes áreas do conhecimento, incentivando a compreensão interdisciplinar e a aplicação prática dos conceitos aprendidos.

## Conclusão

O kit experimental proposto se demonstrou eficiente em realizar as extrações dos óleos essenciais, podendo ser facilmente replicado para uso em escolas como recurso

## Referências

- ASSIS, A.; LABURÚ, C. E. e SALVADEGO, W. N. C. (2009). A seleção de experimentos de química pelo professor e o saber profissional. *Revista Brasileira de Pesquisas em Educação em Ciência*, v. 9, n. 1, p. 88–105.
- FREIRE, P. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 74. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2019. 144 p.
- BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Resumo Técnico do estado de São Paulo: *Censo Escolar da Educação Básica 2019*. 2020. Brasília, DF: Inep, 2020. Disponível em: [https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas\\_e\\_indicadores/resumo\\_tecnico\\_do\\_estado\\_de\\_sao\\_paulo\\_censo\\_da\\_educacao\\_basica\\_2019.pdf](https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_do_estado_de_sao_paulo_censo_da_educacao_basica_2019.pdf), acesso em jun. 2023.
- SARTOR, R. B. *Modelagem, simulação e otimização de uma unidade industrial de extração de óleos essenciais por arraste a vapor*. 2009. 99 f. Dissertação (Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Processos). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.
- SILVA, V. G. *A importância da experimentação no ensino*

didático no auxílio do ensino de química, especialmente em conteúdos relacionadas à química orgânica como estrutura de compostos orgânicos, além de conceitos como polaridade, densidade, pressão de vapor e mudança de estado físico.

**Adriel Rodrigues Vaz** (adrielvaz@estudante.ufscar.br), bacharel em Engenharia Florestal e mestrando no Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis na Universidade Federal de São Carlos (PPGPUR/UFSCar). Sorocaba, SP – BR. **Maria Inês Corrêa de Paula Santos** (santosmaria@estudante.ufscar.br), bacharel em Engenharia Florestal, Mestre e Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis na Universidade Federal de São Carlos (PPGPUR/UFSCar). Sorocaba, SP – BR. **Cláudio Roberto Thiersch** (crthiersch@ufscar.br), bacharel, mestre e doutor em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras. Docente do Departamento de Ciências Ambientais (DCA), e orientador no Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis na Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, SP – BR. **Monica Fabiana Bento Moreira Thiersch** (monicathiersch@ufscar.br), bacharel em Engenharia Agrícola e mestra em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras, doutora em Ciências da Computação e Matemática Computacional pela Universidade de São Paulo, docente do Departamento de Administração e do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis na Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, SP – BR. **João Otávio Poletto Tomeleri** (tomeleri.jp@gmail.com), bacharel em Engenharia Florestal, mestre e doutorando no Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis na Universidade Federal de São Carlos (PPGPUR/UFSCar). Sorocaba, SP – BR. **Franciane Andrade de Pádua** (franciane@ufscar.br), bacharel e mestra em Engenharia Florestal, doutora em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras. Docente do Departamento de Ciências Ambientais, orientadora, coordenadora e docente do Programa de Pós-Graduação em Planejamento e Uso de Recursos Renováveis na Universidade Federal de São Carlos. Sorocaba, SP – BR.

*de química e ciências*. 2016. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura - Química) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, 2016. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/136634>, acesso em abr. 2023.

SOARES, B. G.; DE SOUZA, N. A.; PIRES, D. X. *Química orgânica: teoria e técnicas de preparação, purificação e identificação de compostos orgânicos*. Ed. Guanabara, 1988.

SOUZA, D. J. *Uma sequência didática utilizando os óleos essenciais para o ensino de química orgânica na educação básica*. 2020. XX f. Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e Matemática). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Jataí, 2020.

SOUZA, M. C. C.; BROIETTI, F. C. D. *Utilização de laboratórios para aulas de química nas escolas públicas de Londrina-PR*. In: Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Nov. de 2013. Disponível em: [http://abrapecnet.org.br/atas\\_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0764-1.pdf](http://abrapecnet.org.br/atas_enpec/ixenpec/atas/resumos/R0764-1.pdf), acesso em jun, 2023.

VALENTIM, J. A. e SOARES, E. C. Extração de óleos essenciais por arraste a vapor: um kit experimental para o ensino de química. *Química Nova na Escola*, v. 40, p. 297-301, 2018.

**Abstract:** Construction of low-cost essential oil extractors as a didactic resource. The use of laboratories for the development of experimental activities is fundamental for the teaching of chemistry, but most schools do not have a laboratory in their infrastructure. This research proposed the construction of an affordable and low-cost experimental essential oil extractor to be used as a didactic resource. The experimental extractor is composed of a conventional pressure cooker coupled to a condenser and other easily obtained materials. We tested the extraction of essential oil from 12 species of aromatic plants that are commonly found, and the citrus ones showed the best yields. The proposed kit proved to be efficient and can be easily replicated and used as a didactic resource.

**Keywords:** steam distillation, experimental activities, chemistry teaching.