

Uma breve revisão de trabalhos usando hidrodestilação e destilação por arraste a vapor: alternativas de baixo custo no Ensino de Química

Joyce M. M. dos Santos¹; Luan dos S.B. de Souza²; Lafaiete A. Cardoso³; Martins D. de Cerqueira³

¹Graduanda em Licenciatura em Química pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

²Graduando em Licenciatura em Química pela Universidade Federal da Bahia (UFBA).

³Universidade Federal da Bahia (UFBA), Instituto de Química, Departamento de Química Orgânica.

Palavras-Chave: Palavras chaves: Material alternativo, Experimentação, Ensino Médio.

Introdução

A Química é uma ciência essencial para a sobrevivência humana, e seu ensino desempenha um papel crucial na formação dos indivíduos. No entanto, essa importância não é amplamente reconhecida pelos alunos, que frequentemente enfrentam apenas os desafios de entender a complexidade dessa ciência. Isso cria uma barreira entre a Química e os estudantes do Ensino Médio (EM). A atividade experimental se destaca como uma ferramenta importante no Ensino de Química, facilitando a compreensão de fenômenos e conceitos e impactando positivamente o processo de ensino-aprendizagem.

O Ensino de Ciências nas Escolas Públicas (EP) enfrenta desafios relacionados às metodologias, currículos e infraestrutura, o torna fundamental a combinação entre a teoria e a prática experimental no Ensino de Química. No entanto, a falta de recursos nessas instituições frequentemente impossibilita essa prática, restringindo a percepção dos alunos sobre a Química para além do ambiente escolar. Diante destes desafios é possível propor alternativas que tornem as atividades experimentais que viabilizem a execução de atividades experimentais no EM, já que o modelo tradicional tem se mostrado pouco motivador.

A atividade experimental é uma ferramenta essencial, pois facilita a compreensão de fenômenos e conceitos, impactando o processo de ensino-aprendizagem. A utilização de materiais de baixo custo para experimentação tem sido apontada por diversos pesquisadores como uma solução viável para o Ensino de Ciências.

Dentre os diversos tipos de experimentação, a utilização de técnicas de extração de óleos essenciais com materiais de baixo custo tem sido uma alternativa para o ensino de Química Orgânica (Lima; Silva; Pinheiro, 2022; Vaz *et al.*, 2023; Krug *et al.*, 2024). No contexto das EP, há significativas limitações para a realização de aulas experimentais. Embora o Plano Nacional de Educação (BRASIL, 2014) estabeleça a instalação de laboratórios em escolas públicas, o Censo da Educação Básica realizado pelo INEP em 2023 (INEP, 2024) revela que poucas instituições possuem laboratórios de ciências. Além disso, mesmo quando disponíveis, a falta de materiais, vidrarias e reagentes compromete a execução das atividades. Contudo, é possível propor adaptações nas atividades experimentais para viabilizar sua aplicação em diferentes ambientes.

A experimentação no Ensino de Ciências vai além ao ambiente do laboratório. É fundamental compreender que essa prática não se trata de uma ferramenta de memorização ou a simples reprodução de “receitas”. Trata-se de um recurso pedagógico que, além de proporcionar a compreensão da relação entre teoria e prática, proporciona que os estudantes compreendam melhor a realidade à sua volta (Lima; Silva; Pinheiro, 2022).

Os métodos de destilação são relevantes para o estudo da Química Orgânica no EM, além de demonstrar a funcionalidade de processos químicos no cotidiano, eles são essenciais

para a compreensão de conteúdos teóricos. A experimentação com óleos essenciais pode ser utilizada para explorar conteúdos de Química e Biologia, uma vez que óleos essenciais são compostos voláteis presentes em plantas aromáticas. Nas técnicas de extração, seja hidrodestilação ou arraste a vapor, o óleo localizado nos tricomas é arrastado pelo vapor d'água (Krug *et al.*, 2024) e a extração se torna possível devido à volatilidade desses óleos e à sua insolubilidade em água.

Assim, aplicação dessas técnicas em aulas experimentais permite discutir conceitos como polaridade, solubilidade, pressão de vapor, densidade, ponto de ebulição e misturas. Além de possibilitar a abordagem de funções orgânicas, estrutura e classificação de compostos orgânicos (Vaz *et al.*, 2023).

A realização de experimentos com técnicas de destilação requer materiais e vidrarias que frequentemente não estão disponíveis em instituições públicas de Ensino Básico. Diante desse cenário, é necessário buscar alternativas que viabilizem a execução de aulas experimentais. Neste contexto, este trabalho fará uma revisão de literatura que visa analisar a viabilidade das técnicas de hidrodestilação e destilação por arraste utilizando materiais alternativos.

Material e Métodos

A partir de uma revisão bibliográfica concisa realizada no Google Acadêmico - uma plataforma amplamente acessível para a pesquisa de conteúdo acadêmico-, foram utilizadas as palavras-chave "hidrodestilação", "ensino médio", "química orgânica" e "baixo custo" para refinar os resultados da pesquisa. A janela temporal estabelecida foi de 2022 (período pós-pandemia de Covid-19, quando as atividades começaram a ser retomadas) até o presente momento, em 2024.

No total, 15 resultados foram encontrados, dos quais 9 não estavam alinhados ao tema – apenas citavam as palavras-chave-; a maioria sendo Trabalhos de Conclusão de Curso e alguns artigos de revisão bibliográfica, apenas mencionando as palavras-chave fora do contexto relevante. Os resultados estão apresentados nos **Quadros 1 e 2**.

Resultados e Discussão

O **Quadro 1**, apresenta os títulos dos documentos analisados, juntamente com seus respectivos autores, ano de publicação, e o status de atendimento aos critérios de busca.

Quadro 1. Artigos e trabalhos acadêmicos selecionados para a revisão (2022-2024).

Documento (D)	Título	Autoria	Atende aos critérios de busca?
D1	Potencialidades das atividades experimentais no ensino de química	Santos; Nagashima, 2017	SIM
D2	Hidrodestilação: uma alternativa de atividade experimental com materiais de baixo custo para o Ensino de Química em tempos de pandemia	Lima; Silva; Pinheiro, 2022	SIM
D3	Educação e pesquisa em Química	Sales; Santos, 2022	NÃO



D4	Experimentação para o Ensino de Química Orgânica: Um kit genérico de arraste a vapor/ hidrodestilação e sua viabilidade no ensino	Silva, 2022	NÃO
D5	A utilização da experimentação para o benefício do Ensino de Química no ensino médio da rede básica de ensino no período da pandemia da Covid19	Bernardes, 2023	NÃO
D6	O Método de Enfloração Como Ferramenta Pedagógica no Ensino de Interações Intermoleculares	Pádua <i>et al.</i> , 2023	NÃO
D7	Atividades Experimentais com materiais de fácil acesso para a Extração de Óleos Essenciais; Hidrodestilação e Arraste a Vapor	Réus; Pazinato, 2023	SIM
D8	A Química dos perfumes	Santos, E. M. S., 2023	NÃO
D9	Formação de professores e profissão docente no Brasil: aspectos históricos, tendências e inovações	Santos, M.P.; Leal, 2023	NÃO
D10	Atividade larvicida e pupicida do óleo essencial da <i>piper marginatum</i> frente ao <i>aedes aegypti</i>	Silva, 2023	NÃO
D11	Construção de extratores de óleos essenciais de baixo custo como recurso didático	Vaz <i>et al.</i> , 2023	SIM
D12	Feira de Ciências: produção de um destilador a vapor caseiro para extração de óleos essenciais	Krug <i>et al.</i> , 2024	SIM
D13	Uma revisão bibliográfica sobre as atividades experimentais utilizando materiais alternativos no Ensino de Química	Mendes, 2024	NÃO
D14	Extraction of essential oils from sweet orange and lemongrass, and the development of air fresheners as an approach to experimentation and contextualization in Organic Chemistry education	Pinto <i>et al.</i> , 2024	SIM
D15	Hidrolatos de casca de laranja pera (<i>citrus sinensis</i>) e cravo da Índia (<i>syzygium aromaticum</i>) como sanitizante do ar ambiente	Santos, 2024	NÃO

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados extraídos de: Santos; Nagashima, 2017; Lima; Silva; Pinheiro, 2022; Sales; Santos, 2022; Silva, 2022; Bernardes, 2023; Pádua *et al.*, 2023; Réus; Pazinato, 2023; Santos, E. M. S., 2023; Santos, M.P.; Leal (2023); Silva, 2023; Vaz *et al.*, 2023; Krug *et al.*, 2024; Mendes, 2024; Pinto, *et al.*, 2024; Santos, 2024

Dos quinze documentos analisados, apenas seis atenderam aos critérios de busca: **D1, D2, D7, D11, D12, D14**. Dentre esses, não foi considerado um resumo de Anais (**D7**), no qual os autores desenvolveram o trabalho em uma escola pública no Sul de Santa Catarina, envolvendo a construção de 21 tipos de destiladores caseiros com materiais alternativos de baixo custo, mas não foram apresentadas fotos ou descrições dos equipamentos, portanto, sem condições de serem reproduzidos. Nos artigos **D1** e **D14**, os experimentos foram realizados com vidrarias e materiais convencionais, sendo que o primeiro utilizou um Clevenger.

Desta forma, apenas os artigos **D2, D11** e **D12** contemplaram todos os critérios estabelecidos.

No **Quadro 2**, estão descritos os materiais empregados na construção dos equipamentos, assim como a abordagem adotada pelos autores.

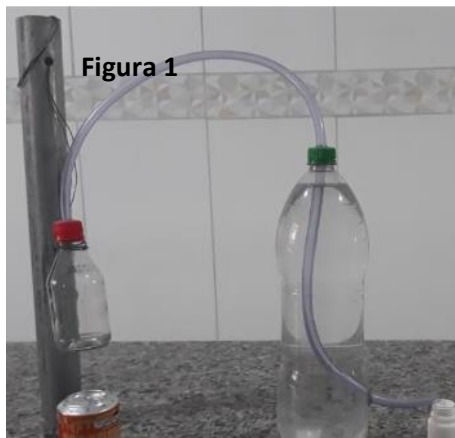
Quadro 2. Materiais empregados na construção dos *kits* e a abordagem utilizada

Artigos	Materiais alternativos utilizados na construção dos <i>kits</i> experimentais	Abordagem / Estratégia
D2	Algodão; arame; caldeira; garrafa de vidro; garrafa PET 2L; lata de alumínio com furos; mangueira plástica; resina Epóxi; Álcool 70 INPM; garrafa de vidro; barra de ferro (suporte). (Figura 1)	Ensino de conteúdos e conceitos da Química / Aula experimental em ambiente virtual
D11	Adaptadores de engate rápido para mangueira; adesivo de silicone acético; anéis de borracha; cesto de vapor; lata de alumínio; mangueiras; panela de pressão de alumínio (caldeira); tubo PVC 100mm; tubulação de cobre. (Figuras 2.1 e 2.2)	Ensino de conteúdos e conceitos da Química / Aula experimental expositiva
D12	Braçadeiras de alumínio; fita veda rosca; fogão de indução; mangueira para gás de cozinha; panela de pressão; rolha de borracha; tubo de alumínio (“retirado de um fogão estragado”). ➤ Vidrarias de laboratório (Condensador, Erlenmeyer e bureta)	Processo de construção e funcionamento de um extrator e conceitos da Biologia / Construção coletiva do sistema para exposição em Feira de Ciências

Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados extraídos de: Lima; Silva; Pinheiro, 2022; Vaz A. R. *et al.*, 2023; Krug *et al.*, 2024.

As respectivas imagens dos kits **D2**, **D11** e **D12**, estão apresentadas nas Figuras **1**, **2.1**, **2.2** e **3**, respectivamente.

Imagens dos *Kits* Experimentais:



Fonte: Lima *et al.*, 2022. Disponível em:

<https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28121/24519>. Acesso em: 18 set. 2024.

Figura 2.1



Figura 2.2



Figuras 2.1. e **2.2.** Fonte: Adaptado de: Vaz *et al.*, 2023. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/prelo/EEQ-32-23.pdf>. Acesso em: 18 set. 2024.

Figura 3



Figura 3. Fonte: Krug *et al.*, 2024. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/2436/2371>. Acesso em: 18 set. 2024.

Considerando o grau de contato do material vegetal (amostra) utilizado nos três kits com a fonte de calor, no artigo **D11** foi aplicada a destilação com água e vapor; em **D2** e **D12** foram empregadas a hidrodestilação (arraste direto / método direto ou interno).

A respeito das matérias-primas empregadas e dos rendimentos dos óleos essenciais, podemos constatar o seguinte:

- **D2** - Cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*): não foi calculado o rendimento; a presença do óleo essencial foi evidenciada pelo odor forte e característico do cravo.
- **D11** - Bergamota (*Citrus reticulata*), casca dos frutos; Limão Siciliano (*Citrus limon*), casca dos frutos; Limão Cravo (*Citrus limonia*), casca dos frutos; Limão Tahiti (*Citrus latifolia*), casca dos frutos; Citronela (*Cymbopogon winterianus*), folhas; Eucalipto Citriodora (*Corymbia citriodora*), folhas; Manjericão (*Ocimum basilicum*), folhas; Capim Cidreira (*Cymbopogon citratus*), folhas; Laranja Doce (*Citrus sinensis* var. Pera-Rio), casca dos frutos; Menta (*Mentha piperita*), folhas; Alecrim (*Rosmarinus officinalis*), ramos; Melissa (*Melissa officinalis*), folhas. Os maiores rendimentos de óleos essenciais foram de bergamota (1,89%) e limão siciliano (1,29%), enquanto o menor foi das folhas de melissa (0,18%).
- **D12** - Capim Cidreira (*Melissa officinalis*), Lavanda (*Lavandula sp.*), Capim Limão (*Cymbopogon citratus*), Eucalipto (*Eucalyptus sp.*), folhas de Mangueira (*Mangifera indica*), Goiabeira (*Psidium guajava*), Boldo (*Peumus boldus*) e Alecrim (*Rosmarinus officinalis*). Foram obtidos 1 mL de óleo de lavanda, capim limão e eucalipto. Os rendimentos das demais amostras não foram contabilizados devido à pequena quantidade.

Apesar de ser o único a se referir ao uso de materiais de baixo custo para a realização de experimentos de hidrodestilação em química no contexto da pandemia, ou seja, em ambiente virtual. O artigo **D2** não aplicou o sistema desenvolvido nas aulas remotas, descreveu apenas o desenvolvimento e um teste no sistema criado.

Nos artigos **D11** e **D12**, os resultados são apresentados por meio de fotos e esquemas, obtidos a partir da aplicação dos sistemas de destilação por arraste a vapor em sala de aula, já que ambos foram desenvolvidos no período pós-pandemia.

Nos artigos **D2** e **D11**, destacou-se a importância da experimentação no Ensino de Química e a necessidade de considerar alternativas para a realização de experimentos com materiais de baixo custo, devido à falta de infraestrutura nas Escolas Públicas. O artigo **D11**, por sua vez, oriundo da atividade desenvolvida numa Feira de Ciências, na sua discussão focou na importância do tipo de evento, deixando em segundo plano a relevância da experimentação como abordada nos artigos **D2** e **D11**.

Entre todos os artigos, apenas os autores do **D12** mencionam os diferentes métodos utilizados para a extração de óleos essenciais, como hidrodestilação, extração com solventes orgânicos, extração com solvente supercrítico, *enfleurage*, prensagem a frio, entre outros.

Nos artigos **D11** e **D12**, há menção aos diversos temas que podem ser explorados a partir do experimento de hidrodestilação, como polaridade, densidade, solubilidade, pressão de vapor, estados da matéria, morfologia e fisiologia vegetal, e até mesmo ecologia.

Os autores do artigo **D11** ainda ressaltam que essas técnicas proporcionam “aos estudantes a oportunidade de explorar diferentes áreas do conhecimento, incentivando a compreensão interdisciplinar e a aplicação prática dos conceitos aprendidos.

Conclusões

A hidrodestilação e a destilação por arraste de vapor são técnicas de separação de misturas amplamente utilizadas em processos químicos, sendo uma ferramentas nas indústrias de cosméticos, farmacêutica e de aromatizantes. A aplicação dessas técnicas em aulas experimentais, juntamente com o processo de extração de óleos essenciais, representa uma abordagem atrativa no ensino de Química Orgânica, promovendo uma atenção mais efetiva nos estudantes o que melhora significativamente o processo de ensino-aprendizagem.

A partir da breve revisão realizada, verificou-se a viabilidade de construir *kits* de destilação com materiais de baixo custo. Embora a funcionalidade dos sistemas sugeridos nos três artigos analisados só foi comprovada em um deles, é possível considerar o uso desses materiais como uma alternativa viável para a realização de aulas experimentais em instituições de ensino que carecem dos recursos necessários.

Agradecimentos

Agradecemos à Universidade Federal da Bahia (UFBA), ao Instituto de Química, através dos técnicos dos laboratórios didáticos, pelo apoio na realização deste trabalho e aos colegas da turma de QUI A51.

Referências

BERNARDES, T. C. **A utilização da experimentação para o benefício do Ensino de Química no ensino médio da rede básica de ensino no período da pandemia da covid-19**, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Formação de Professores e Práticas Educativas), Instituto Federal Goiano, Campus Ceres. Disponível em <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3864>. Acesso em: 17 set. 2024.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 26 jun. 2014. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm. Acesso em: 16 set. 2024.

INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Sinopse Estatística da Educação Básica 2023. Brasília: Inep, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/censo-escolar/resultados>. Acesso em: 27 de agosto de 2024.

KRUG, G. A. *et al.* FEIRA DE CIÊNCIAS: PRODUÇÃO DE UM DESTILADOR A VAPOR CASEIRO PARA EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS. **Revista Ciências & Ideias** ISSN: 2176-1477, [S. l.], v. 15, n. 1, p. e24152436, 2024. DOI: 10.22407/2176-1477/2024.v15.2436. Disponível em: <https://revistascientificas.ifrj.edu.br/index.php/reci/article/view/2436>. Acesso em: 10 set. 2024.

LIMA, E. T. G.; SILVA, J. C.; PINHEIRO, E. B. F. Hydrodistillation: An alternative experimental activity with low-cost materials for Chemistry Teaching in pandemic times. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 5, p. e23811528121, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i5.28121. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/28121>. Acesso em: 13 set. 2024.

MENDES, C. G. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC). **Uma revisão bibliográfica sobre as atividades experimentais utilizando materiais alternativos no Ensino de Química**. Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação (Licenciatura), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Campus Sousa. Disponível em: <https://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/3668>. Acesso em: 18 set. 2024.

PÁDUA, G. *et al.* Método de Enfloração Como Ferramenta Pedagógica no Ensino de Interações Intermoleculares. **Revista Insignare Scientia**, v. 6, n. 1, p. 200-214, 4, 2023. DOI: <https://doi.org/10.36661/2595-4520.2023v6n1.13050>. Disponível em: <https://periodicos.ufrs.edu.br/index.php/RIS/article/view/13050/8829>. Acesso em: 18 set. 2024.



PINTO, R. T. *et al.* Extraction of essential oils from sweet orange and lemongrass, and the development of air fresheners as an approach to experimentation and contextualization in Organic Chemistry education. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. e10213245093, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i2.45093. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/45093>. Acesso em: 13 sep. 2024.

RÉUS, A. M. F.; PAZINATO, M.S. Atividades Experimentais com materiais de fácil acesso para a Extração de Óleos Essenciais: Hidrodestilação e Arraste a Vapor. **Anais dos Encontros de Debates sobre o Ensino de Química** ISSN 2318-8316,[S. l.], n. 42, 2023. Disponível em: <https://edeq.com.br/submissao2/index.php/edeq/article/view/360>. Acesso em: 17 set. 2024.

SALES, R. S.; SANTOS, D.C. **Educação e pesquisa em Química** Guarujá -SP: Científica Digital, 2022. Disponível em: https://web.archive.org/web/20221104172528id_/https://downloads.editoracientifica.com.br/books/978-65-5360-191-8.pdf. Acesso em:17 set. 2024.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. Potencialidades das atividades experimentais no ensino de química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 94-108, 2017. Disponível em: <http://portal.amelica.org/ameli/journal/509/50944445006/5094445006.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.

SANTOS, E. M. S. **A Química dos perfumes**, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) Monografia (Graduação) Curso de Engenharia Química - Centro Universitário Regional do Brasil. Salvador-Bahia. Disponível em: <http://dspace.unirb.edu.br:8080/xmlui/handle/123456789/554>. Acesso em: 17 set. 2024.

SANTOS, M. P. (org.); Leal, I. A. F.(org.). **Formação de professores e profissão docente no Brasil: aspectos históricos, tendências e inovações**. v 2.Campina Grande-PB: Ampla, 2023.DOI:10.51859/ampla.fpp1068-0. Disponível em: <https://amplaeditora.com.br/publicacoes/2497/>.

SANTOS, S. K. S. **Hidrolatos de casca de laranja pera (*Citrus sinensis*) e cravo da índia (*Syzygium aromaticum*) como sanitizante do ar ambiente**, 2024. 36 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agroindústria) - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória, 2024. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/19230>. Acesso em: 17 set. 2024.

SILVA, B. A. **Experimentação para o ensino de química orgânica: um kit genérico de arraste a vapor/hidrodestilação e sua viabilidade no ensino**, 2022. 41 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/36741/1/Experimenta%20a%20ParaEnsino.pdf>. Acesso em: 17 set. 2024.

SILVA, P. S. **Atividade larvicida e pupicida do óleo essencial da *Piper marginatum* frente ao *Aedes aegypti***, 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Química Licenciatura) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/57139>. Acesso em: 17 set. 2024.

VAZ, A. R. *et al.* Construção de extratores de óleos essenciais de baixo custo como recurso didático. **Química Nova na Escola**, v. 46, n. 1, p. 37-40, 2023. Doi: <http://dx.doi.org/10.21577/0104-8899.20160355>. Disponível em: http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc46_1/07-EEQ-32-23.pdf. Acesso em 10 set. 2024.