

Guia didático

EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS POR ARRASTE A VAPOR

SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA PROPORCIONAR APRENDIZAGEM DE
CONCEITOS DE QUÍMICA



João Augusto Valentim
Elane Chaveiro Soares

Universidade Federal de Mato Grosso



Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais

LabPEQ - Laboratório de Pesquisa em Ensino de Química



UFMT/PPGECN/2017

João Augusto Valentim

Elane Chaveiro Soares

**EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS
POR ARRASTE A VAPOR:
SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA PROPORCIONAR APRENDIZAGEM DE
CONCEITOS DE QUÍMICA**



Programa de Pós-Graduação em

Ensino de Ciências Naturais

Universidade Federal de Mato-Grosso



Cuiabá
2017

EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS POR ARRASTE A VAPOR: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA PROPORCIONAR APRENDIZAGEM DE CONCEITOS DE QUÍMICA

João Augusto Valentim

Mestre em Ensino de Ciências Naturais pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), Especialista em Educação a Distância e Licenciado em Química, é professor da Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso (SEDUC/MT). Cuiabá, MT – BR.

Elane Chaveiro Soares

Doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), Mestre em Educação e licenciada em Química, é professora do Departamento de Química da Universidade Federal de Mato Grosso e docente e orientadora do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais (PPGECN/UFMT). Cuiabá, MT – BR.

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

V155e Valentim, João Augusto.

Extração de óleos essenciais por arraste a vapor: sequência didática para proporcionar aprendizagem de conceitos de química. / João Augusto Valentim, Elane Chaveiro Soares. – Cuiabá, 2017.

30p.

Produto Educacional (Pós-graduação Stricto Sensu) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências Naturais.

Orientadora: Elane Chaveiro Soares.

ISBN: 978-85-8018-274-3

1. Guia Didático. 2. Ensino de Química. 3. Extração de Óleos Essenciais. 4. Kit Experimental. I. Universidade Federal de Mato Grosso. II. Valentim, João Augusto. III. Soares, Elane Chaveiro. IV. Título.

CDU: 54:37.02/47

Ficha catalográfica elaborada de acordo com os dados fornecidos pelo autor.

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte

Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Instituto de Física, Bloco F, UFMT- Av. Fernando Corrêa da Costa, 2.367. CEP: 78060-900 – Cuiabá – MT. E-mail: ppgecn.ufmt@gmail.com. Telefone: (65) 3615-8725.

Páginas eletrônica do PPGECN/UFMT: www.fisica.ufmt.br/ppgecn.

SUMÁRIO

UM GUIA DIDÁTICO COMO APOIO À EXPERIMENTAÇÃO	4
CONHECENDO O GUIA DIDÁTICO	5
RECURSOS DIDÁTICOS	9
Extração de Óleos Essenciais.....	9
Manual de elaboração e montagem do Kit Experimental.....	19
Mini Caldeira	19
Coluna de Destilação	20
Condensador.....	21
Orientações para a prática educativa sobre as etapas da sequência didática.....	22
Roteiro de aula.....	23
Roteiro de pesquisa	25
Planos de aula por unidade didática.....	26
REFERÊNCIAS	29

UM GUIA DIDÁTICO COMO APOIO À EXPERIMENTAÇÃO

Prezado Professor,

Para elaborar o produto educacional aqui apresentado partimos do pressuposto que a experimentação no ensino médio pode ir além de atividades práticas de manipulação de materiais, envolvendo a motivação, a reprodução de fenômenos e o estabelecimento de relações entre teoria e prática. Acreditamos que se bem planejada, a experimentação pode ser empregada como um recurso versátil no processo de ensino e aprendizagem de Química.

Esse Guia Didático é um produto educacional que visa favorecer a prática docente, propondo materiais alternativos, subsídios didáticos e teóricos para o desenvolvimento de atividades experimentais no ensino de Química Orgânica. O objetivo é proporcionar recursos para você, professor ou professora que pretende ensinar um ou mais tópicos de química de forma experimental a partir da temática Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor, de forma a contribuir para sua prática docente. Quanto mais intencional e propositiva for a sua atuação, mais e melhor aproveitadas serão todas as possibilidades de uso do material que você conseguir propor.

Pensamos ser possível a construção de um método que combine experimentação e sequência didática, a fim de promover os estudantes da condição de expectadores para a de autores de seu próprio processo de formação. Fizemos isso, fundamentados em boas ideias sobre o tema, mas principalmente nas ideias de HODSON (1988, p.1), que diz que um “método didático que requeira que o aprendiz seja ativo, mais do que passivo, está de acordo com a crença de que os estudantes aprendem melhor pela experiência direta”.

Uma sequência didática que aponte as vantagens de se aprender por meio da experimentação pode proporcionar aos estudantes condições que os levem a analisar, pensar e então compreender cada ação desenvolvida no experimento, desde a razão para o emprego de determinados materiais utilizados até a compreensão de conceitos de química envolvidos no experimento, desse modo, desenvolvendo uma estrutura cognitiva que resulte em aprendizagem.

Esperamos que esse Guia seja uma inspiração para aulas mais dinâmicas, mais envolventes e muito mais criativas, juntamente com todos os materiais didáticos que você já utiliza e com toda a sua experiência docente acumulada. Nós acreditamos que isso é possível e esperamos que você também.

Um sucesso! É assim que imaginamos a avaliação da sua aula quando você se apropriar da dinâmica proposta por esse Guia Didático.

Vamos lá?

CONHECENDO O GUIA DIDÁTICO

A proposta para o Ensino de Química Orgânica

As escolas públicas da educação básica que ofertam o ensino médio estão cercadas por diferentes modalidades de ensino e realidades educacionais. Para atender a diversificada clientela de alunos que compõe esses contextos escolares, o professor de química envolvido nesse cenário, por vezes se depara com a necessidade de materiais instrucionais e recursos didáticos, além de livro didático, quadro e giz; para ajustar a sua prática de ensino de forma a favorecer a aprendizagem em uma dada realidade educacional (DELIZOICOV et al., 2011).

Com a proposta apresentada nesse Guia Didático, a prática de ensino de Química Orgânica pode e deve superar a aprendizagem de regras de nomenclatura e de classificação de cadeias carbônicas, ampliando os horizontes dos estudantes e do próprio professor, que pode lançar mão de uma experimentação que, não dissociada da teoria, seja efetiva possibilidade de contextualização dos conhecimentos químicos, tornando-os socialmente relevantes (BRASIL, 2006, p.117).

Temos a compreensão que o entendimento que o aluno leva para a sala de aula sobre assuntos relacionados ao espaço em que vive é diferente do entendimento científico, o que pode interferir no processo de aprendizagem (MACHADO & MORTIMER, 2007). Nesse caso, a aprendizagem fica condicionada à participação ativa do aluno nos eventos educativos em prol de seu desenvolvimento, sendo considerada uma construção pessoal, que não depende apenas de quem aprende, mas também do contexto em que se encontra inserido (COLL & SOLÉ, 2006). Assim, a construção de conhecimento pelo aluno e pela aluna deve acontecer a partir das atividades que eles desenvolvem para atribuir significado aos conteúdos escolares apresentados (MAURI, 2006). Ao tentar atribuir sentido ao que está aprendendo o aluno vai formular a sua própria resposta, sua própria maneira de articular aquilo que está sendo ensinado com o que já sabia, incorporando os discursos e as visões de mundo que circulam durante as atividades propostas, nas aulas do professor, nas leituras, dentre outros (MACHADO & MORTIMER, 2007). Sendo assim, se faz necessário também um professor ativo, dialógico e que avance em conhecimento, partindo da realidade concreta e do senso comum até chegar aos conhecimentos abstratos, para uma melhor compreensão da realidade (SOARES, 2012).

O mundo atual exige que professores e estudantes se posicionem, julguem e tomem decisões, sendo também responsabilizados por isso. Essas são capacidades mentais construídas nas interações sociais vivenciadas na escola, em situações complexas que exigem novas formas de engajamento (BRASIL, 2006, p.106).

A Sequência Didática

Sequência Didática é uma forma de ensinar, ordenada por uma série de atividades planejadas sistematicamente para suscitar em aprendizagem (ZABALA, 2007).

A sequência didática que compõe o Guia é uma estratégia de ensino que tem como objetivo contribuir para as suas ações didático-pedagógicas, professor ou professora que pretende ensinar química de forma experimental a partir da temática *Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor*. A estrutura foi dividida em três etapas:

- *Unidades didáticas iniciais: apresentação, problematização e diálogo com os estudantes sobre o tema;*
- *Unidades didáticas intermediárias: fontes de informação, busca de informação e organização do conhecimento;*
- *Unidades didáticas finais: conclusão, generalização e aplicação do conhecimento sistematizado.*

A construção de conhecimento a partir da experimentação acontece englobando a atividade em torno do experimento de forma que os estudantes possam atribuir significado aos conteúdos escolares apresentados (MAURI, 2006), não apenas executando o procedimento experimental e contemplando o fenômeno (BACHELARD, 2005).

Para subsidiar o desenvolvimento da sequência didática, disponibilizamos no guia os seguintes recursos didáticos: texto envolvendo o tema Extração de Óleos Essenciais, manual de elaboração do kit experimental, orientação para a prática educativa sobre as etapas da sequência didática, planos de aula e roteiros guias.

Aporte teórico – Extração de Óleos Essenciais

Um texto que versa sobre conhecimentos científicos, aspectos econômicos, culturais e ambientais, a partir da Química dos óleos essenciais e extração por arraste a vapor. As informações foram reunidas a partir de obras (livros, artigos e revistas) de diversos autores que publicaram sobre assuntos relacionados ao título. O texto visa contribuir com aporte teórico para favorecer a associação teoria-experimento, a contextualização, a interdisciplinaridade e a educação ambiental (SANTOS et al, 2011; SILVA et al, 2011).

Nesse texto, os conceitos abstratos de Química Orgânica estão entrelaçados a diversos conhecimentos relacionados ao tema e a outros campos de conhecimento da Química, que podem ser estudados a partir de conteúdos que estão mais próximos da realidade dos alunos (COOL & SOLÉ, 2006).

O texto pode servir de base para o professor se inteirar sobre o tema e sobre os conceitos de Química Orgânica a ser desenvolvidos. Posteriormente, o texto pode ser utilizado juntamente com o livro didático, como fonte de informação para a pesquisa. Com isso, é possível que a atividade que compõe a sequência didática seja realizada em sala de aula, mediada por você, professor ou professora; tendo em vista que conforme o grande número de estudantes em vários ambientes escolares, as atividades fora de sala muitas vezes não são uma opção viável para obter informações e organizar conhecimentos sobre o tema.

A ideia é que a partir da observação e coleta de dados do experimento, juntamente com o texto, o professor ou professora possa fazer com que seus alunos sejam mais ativos no estudo dos conceitos de Química Orgânica, de forma a integrá-los aos conhecimentos que já possuem, para um melhor entendimento do assunto e consequente análise dos dados (MAURI, 2006; MORTIMER & REZENDE, 2007). Como exemplo, a questão da solubilidade do óleo em água, pois o estudante conhece as características da mistura e pode prever o comportamento das substâncias envolvidas, mas ainda não compreende por que isso acontece.

Desse modo, a atividade experimental juntamente com a abordagem teórica a partir do texto, ambos em sala, contribuem para que os conhecimentos sobre o tema fiquem mais explícitos e as discussões entre estudantes e entre estes e professores transcorram com maior facilidade entre os níveis de ensino fenomenológico, teórico e representacional (MACHADO & MORTIMER, 2007), mediante a interface ciência-tecnologia-sociedade-ambiente, de forma a atribuir ao experimento demonstrativo o carácter investigativo (SILVA et al, 2011).

O Kit Experimental

O kit experimental é um conjunto de equipamentos e acessórios alternativos, com fins educacionais, composto por uma mini caldeira, uma coluna de destilação e um condensador. A finalidade desse recurso didático na escola é auxiliar a sua prática de ensino experimental, professor ou professora, na ausência de vidrarias e equipamentos de laboratório. De modo que em suas aulas, seja 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. A utilização do kit pode proporcionar a experimentação em sala de aula, de forma a contribuir para a introdução de teorias a partir da observação e minimizar a desarticulação entre teoria e experimento. O kit também compensa a falta de materiais, espaço e estrutura física para desenvolver os experimentos nas escolas (SILVA et al, 2011).

A ideia de elaborar um kit experimental está vinculada não apenas à proposta de materiais alternativos para realização de um experimento, mas também à proposta de criar um instrumento que possibilite a interação entre os envolvidos na experimentação, favorecendo a abordagem de conceitos químicos e o desenvolvimento de outras variáveis relevantes ao processo educativo. No qual, segundo Zabala (1998), estão envolvidos conteúdos procedimentais, como técnicas, métodos, habilidades, e também conteúdos atitudinais, como valores, atitudes e normas.

Há o intuito de utilizar a montagem e o manuseio do kit experimental para estabelecer relações entre os estudantes e entre estes e você, professor ou professora. De acordo como Zabala (1998, p.54), “essas relações são fundamentais no clima de convivência e, por conseguinte, de aprendizagem”.

Outro intento é o de fazer uso desses materiais para “oferecer aos aprendizes o acesso a várias formas de lidar com o conhecimento, informações e conceitos, desafiando-os a usá-los, repetidamente e de diversas formas, em situações diferenciadas” (DELISOICOV, 2011, p.239).

Isso quer dizer que você, professor ou professora poderá propor novas formas de utilização do Kit experimental, no momento em que apoderar-se da sequência didática elaborada nesse guia.

Assim, o kit experimental ganha um aspecto motivacional na aprendizagem, bem como é um instrumento didático que colabora para com a experimentação no ensino médio. O que nos lembra do pensamento de Francis Bacon, interpretado por Hodson (1988, p.3), de “manipular o mundo para obter maior acesso aos seus segredos”.



Imagem do kit experimental.

Fonte: o autor, 2016.

As orientações para a prática educativa sobre as etapas da sequência didática

As orientações para a prática educativa envolvem uma série de instruções propostas referentes a cada unidade didática, de modo a auxiliar você, professor ou professora, para que alcance os objetivos gerais das etapas da sequência didática.

O Roteiro de aula

O roteiro de aula tem como finalidades auxiliar você, professor ou professora, no desenvolvimento das aulas, ao conduzir os estudantes, em dinâmicas de grupos e na realização das atividades propostas. Esse pequeno guia está voltado para a forma como o professor pode conduzir a sua fala diante dos alunos, de modo a nortear a maneira de mencionar cada ação durante o desenvolvimento da sequência didática. Nesse recurso didático, temos as questões de problematização, as atividades propostas e as instruções para desenvolvê-las.

Questionário de pesquisa

O Questionário de pesquisa é outro recurso que você, professor ou professora pode disponibilizar aos seus alunos, de modo a conduzir a atividade de pesquisa de modo dirigido, para melhor compreensão e organização dos conhecimentos relacionados ao tema. Esse roteiro é constituído de uma série de perguntas para que o estudante possa desenvolver o estudo a partir das fontes de informações disponibilizadas, com seu acompanhamento, professor ou professora.

Os Planos de aula

Foi elaborado um plano para cada unidade didática. De modo que você, professor ou professora pode ter uma previsão sobre as aulas que compõe cada sequência didática. O plano de aula é constituído de título, conteúdos específicos, objetivo, desenvolvimento, recursos didáticos e avaliação.

Extração de Óleos Essenciais

A QUÍMICA ORGÂNICA E SUA RELAÇÃO COM A EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS E A NATUREZA

A química orgânica estuda os compostos do carbono e engloba conhecimentos que contribuem para uma melhor compreensão sobre a matéria que constitui os seres vivos, bem como grande parte dos produtos comercializados em nosso cotidiano. Muitos produtos presentes em nossa vida são constituídos por substâncias orgânicas, naturais ou sintéticas. Produtos esses que proporcionam muitas coisas, como conforto e saúde. Dentre tais produtos podemos citar as roupas, os alimentos, os medicamentos, os produtos de beleza e de higiene, etc.

Ler o mundo a partir de uma visão conceitual relacionada à Química Orgânica requer que somemos esforços para desenvolver uma consciência ambiental, pois muito dos compostos orgânicos acarretam em algum tipo de prejuízo ao meio ambiente. Nesse prisma, a Química Orgânica enquanto campo científico tem se empenhado em desenvolver materiais que proporcionem benefícios às pessoas e que sejam mais amigáveis à natureza (SOLOMONS & FRYHLE, 2000).

A síntese orgânica em laboratório é possível graças aos avanços dessa ciência, que teve seu marco na produção de materiais sintéticos com o cientista chamado Friedrich Wöhler, em 1828, quando ele mostrou que era possível produzir matéria orgânica fora de um organismo vivo, através da síntese da ureia (SOLOMONS & FRYHLE, 2000). Algum tempo depois, a química orgânica floresceu com as substâncias naturais que tiveram suas moléculas reproduzidas artificialmente em laboratório por meio de processos físico-químicos. Foi possível extraí-las da natureza, identificá-las e sintetizá-las em laboratório. Depois, os protótipos moleculares foram utilizados na produção em larga escala, por indústrias.



São necessárias por volta de 5 toneladas de rosas para se obter 1Kg de óleo essencial de rosas (FELTRE, 2004).

Como acontece em muitos aspectos da ciência, os instrumentos disponíveis nos últimos anos revolucionaram a capacidade do Químico de caracterizar compostos orgânicos. Antigamente, esses eram quase que inteiramente identificados por suas reações. Agora, os compostos são identificados em grande parte por suas propriedades físicas e espectroscópicas. Porém, as reações químicas ainda são um meio de transformar velhos compostos, sintetizar novos e confirmar os resultados obtidos com o auxílio de instrumentos (MAHAN & MYERS, 2000, p.455).

Hoje, temos a síntese de essências artificiais em substituição às naturais, o que contribui para minimizar a exploração da natureza na busca dos óleos essenciais, visto que essa matéria prima é retirada de plantas e animais (DIAS & SILVA, 1996). Outro benefício da Química orgânica sintética envolve o bom padrão de qualidade do material produzido, que independe de fatores climáticos e de época de colheita do material vegetal. Há também a produção sintética de novos odores, que não são identificados na natureza (SANTOS & MOL, 2015).

É possível observar na história da humanidade que os óleos essenciais nos acompanham há milênios. Relatos nas escrituras bíblicas indicam que pessoas perfumavam os ambientes queimando plantas em suas orações, como também utilizavam unguentos (azeite da Unção) em cultos religiosos, cuja fabricação era feita esmagando flores e folhas em óleos (BÍBLIA, Êxodo, 30, 22-38). Há também outras ocorrências históricas de processos utilizados na obtenção de óleos essenciais, como é relatado no filme [Perfume – A história de um assassino](#)¹, que exhibe técnicas de extração utilizadas na obtenção de odores característico das plantas.

Óleo essencial é uma designação que se aplica aos óleos etéreos, que são constituídos de misturas complexas de substâncias de variadas funções químicas (KOKETSU & GONÇALVES, 1991). Atualmente, existem mais de 3 mil óleos essenciais identificados, sendo cada um deles constituído de centenas de tipos diferentes de moléculas. A retirada de algumas delas, mesmo que sejam moléculas presentes em baixa concentração pode provocar uma mudança de percepção do odor exalado (FARIA & RETONDO, 2006).

Os chamados óleos essenciais também são denominados de compostos aromáticos ou simplesmente de óleos voláteis e são extraídos principalmente da casca, rizoma, folha e fruto de plantas aromáticas. Seus componentes predominantes são metabólitos secundários que conferem as características organolépticas a esses compostos (BIZZO et al., 2009).

*O sentido da palavra **essência** está relacionado ao óleo perfumado, tendo como sinônimos: aroma, odor, cheiro, fragrância, perfume, dentre outros.*



Estante com vários perfumes.

*Perfume é uma mistura de óleos essenciais aromáticos, álcool e água. É utilizado para proporcionar um agradável e duradouro aroma a diferentes objetos, principalmente o corpo humano. Seu nome deriva do latim, *per fumum*, e significa "através da fumaça".*

Fonte: adaptado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Perfume>



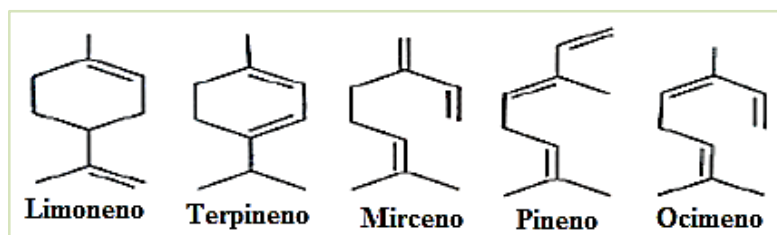
Em um fragmento decorativo de um túmulo egípcio é representada a fabricação de perfume de lírio.

Fonte: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=471>

¹ **PERFUME – História de um assassino.** Direção: Tom Tykwer. Produção: Andrew Birkin, Bernd Eichinger, Martin Moszkowicz: Constantin Film, 2006. 1 DVD (147 min).

Os metabólitos secundários são biossintetizados a partir dos metabólitos primários e são constituídos de terpenos, fenilpropanóides, ésteres, éteres, aldeídos, álcoois, dentre outros. Essa variedade de substâncias orgânicas é encontrada em baixas concentrações nas plantas aromáticas e fica armazenada em glândulas denominadas tricomas globulares, que atuam biologicamente liberando óleos essenciais para adaptar as plantas ao ambiente, protegendo-as da temperatura, perda de água, ataque de pragas, dentre outros (SOUZA et al., 2010).

Os terpenos estão presentes em concentração considerável na atmosfera e são emitidos por plantas das famílias da Caniferea, Mirtácea e do gênero Citrus, através de um processo denominado de emissão biogênica de substâncias orgânicas voláteis (SANTOS & MOL, 2015). Veja abaixo as estruturas de algumas moléculas de terpenos lançadas na atmosfera por plantas.

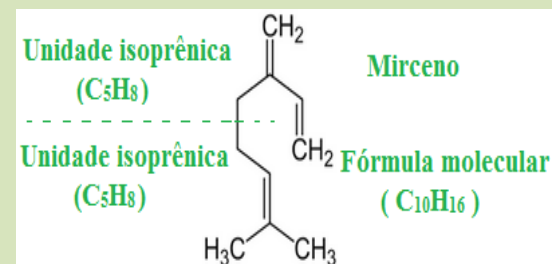


Fonte: adaptado de SANTOS & MOL, 2015.

A maioria das moléculas que constitui os óleos essenciais pertence à classe de substâncias orgânicas denominadas terpenos. Sendo os monoterpenos e sesquiterpenos a maioria existente (FARIA & RETONDO, 2006).

Os monoterpenos e sesquiterpenos possuem essa denominação de acordo com a classificação que recebem quanto ao número de átomos de carbono presentes em suas moléculas, 10 e 15 átomos de carbono, respectivamente. Esse grupo de substâncias orgânicas possui unidades isoprênicas, como o (2-metil-buta-1,3-dieno), com 5 átomos de carbono e o β -Mirceno (7-metil-3-metileno-1,6-octadieno), que tem origem natural e é encontrado nos óleos de louro, sassafrás, verbena, capim limão, flores secas de lúpulo, dentre outras; bem como pode ser obtido artificialmente, como o isômero α -mirceno, apenas produzido sinteticamente (KOLICHESKI, 2006).

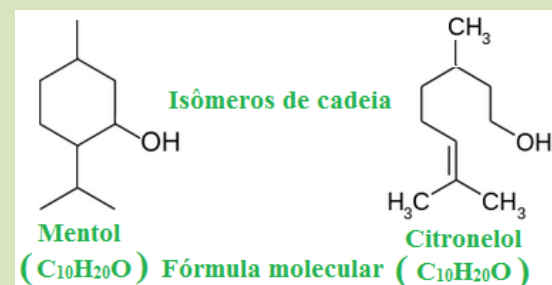
Metabólitos são substâncias produzidas pelos vegetais, que são classificadas em dois grupos: primários e secundários (SOUZA et al, 2010).



β -Mirceno, monoterpene com duas unidades isoprênicas.

Fonte: o autor, 2006.

Isômeros são dois ou mais compostos diferentes que apresentam a mesma fórmula molecular. A existência de isômeros é denominada isomeria. Veja o exemplo:



O **Mentol** é uma substância orgânica obtida por síntese ou pela extração do óleo essencial da mentha piperita. É utilizado em produtos alimentares, produtos de higiene, medicamentos, dentre outros. O **Citronelol** é uma substância orgânica encontrada no óleo essencial de citronela, óleo de rosas e gerânio. É utilizado em produtos como repelentes de insetos e na perfumaria. O citronelol também apresenta caso de isomeria óptica.

Fonte: adaptado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Mentol>

Fonte: adaptado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Citronelol>

Os casos de isomeria entre componentes que constituem os óleos essenciais são evidenciados em diversas análises. Vale ressaltar que isômeros são dois ou mais compostos de propriedades diferentes que apresentam a mesma fórmula molecular. Um caso de isomeria se trata da constatação de duas substâncias isômeras.

FATORES ECONÔMICOS E TECNOLÓGICOS RELACIONADOS AOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Atualmente, os óleos essenciais fazem parte do comércio de produtos *in natura* e juntos com produtos como mel, castanha de caju, erva mate, guaraná, frutos tropicais, cacau, café e soja abastecem o mercado brasileiro com exportação de produtos orgânicos, principalmente para a União Europeia e Estados Unidos da América. O que faz com que o Brasil ocupe um lugar dentre os maiores produtores e fornecedores mundiais de óleos essenciais (BIZZO et al, 2009; ANTUNES, 2013).

Veja abaixo alguns dos principais óleos essenciais presentes no comércio mundial.

<i>Óleo essencial</i>	<i>Espécie</i>
<i>Menta japonesa</i> (Índia)	<i>Mentha arvensis</i>
<i>Eucalipto (tipo Cineol)</i>	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.
<i>Citronela</i>	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt
<i>Hortelã-pimenta</i>	<i>Mentha x piperita</i> L
<i>Limão</i>	<i>Citrus limon</i> (L.) N.L. Burm
<i>Eucalipto Citriodora</i>	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.
<i>Cravo-da-índia</i>	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr.
<i>Lima destilada (Brasil)</i>	<i>Citrus aurantifolia</i>

Fonte: Adaptado de BIZZO et al., 2009.

O interesse industrial pelos óleos essenciais envolve aspectos específicos dos seus componentes, além das características odoríferas desses produtos naturais.

Exemplificando, temos: *Citronelal*, um aldeído de ação antibactericida, fungicida e repelente de insetos, que é utilizado em produtos de perfumaria, sabões, desinfetantes e outros; *Eucaliptol*, um éter cíclico utilizado em produtos inalantes, em enxaguantes bucais e também como flavorizante em medicamentos; *Limoneno*, um hidrocarboneto que substitui o benzeno e o hexano em várias aplicações industriais, utilizado como solvente na remoção de óleos e colas de máquinas, e também como matéria prima na fabricação de alimentos e medicamentos; *Eugenol*, uma substância aromática de função mista fenol e éter, empregado na odontologia junto com o óxido de zinco para fixação de próteses dentárias e restaurações temporárias; é também utilizado em medicamentos, devido sua ação anestésica e anticéptica (RUBINGER & BRAATHEN, 2012).



O *E. Citriodora* é conhecido pelos nomes comuns de eucalipto-cidró, eucalipto-limão e eucalipto-cheiroso. Apresenta um tronco de coloração uniforme, às vezes ligeiramente manchado, sendo esbranquiçado e acobreado no verão. A casca é lisa ao longo da altura da árvore, por vezes com tiras muito finas e encaracoladas. Das folhas do “eucalipto-limão” são extraídos os óleos essenciais que contém Citronelal. O Brasil e China são os maiores produtores de Citronelal.

Fonte: adaptado de https://pt.wikipedia.org/wiki/Corymbia_citriodora

No Brasil, o ramo industrial responsável por consumir a maior parte dos óleos essenciais é o de perfumaria, do campo de cosméticos. Seguido pelas indústrias de produtos de limpeza, alimentos e medicamentos (SOUZA et al., 2010).

Em meio à competitividade do mercado de óleos essenciais, pesquisas envolvendo a extração desse material visam o aprimoramento de processos convencionais, como a extração com solvente orgânico e a hidrodestilação, bem como o uso de outras tecnologias, como a extração com fluido supercrítico. Buscando ampliar a quantidade, qualidade e valor comercial do produto obtido (COSTA et al., 2006). Veja abaixo os resultados de uma pesquisa de avaliação sobre os rendimentos médios das extrações de óleos essenciais de Vetiver (*Vetiveria Zizanioides*) por meio de CO₂ supercrítico, Hidrodestilação e Solvente orgânico (etanol).



O E. globulus é uma árvore de grande dimensão, com tronco recoberto por um ritidoma cinzento-claro, liso. O qual tende a se soltar espontaneamente, libertando longas tiras que ficam acastanhadas ao secarem e se enrolam pendentes nos troncos por longos períodos. As folhas dessa espécie de eucalipto são utilizadas para extrair óleos essenciais que são comercializados sob a designação de cineol ou eucaliptol. A República Popular da China é o maior produtor mundial de Cineol.

Fonte: adaptado de https://pt.wikipedia.org/wiki/Eucalyptus_globulus

<i>Tipo de extração</i>	<i>Tempo [h]</i>	<i>Rendimento [%]</i>
<i>Hidrodestilação</i>	<i>4,0</i>	<i>1,4</i>
<i>Solvente (etanol)</i>	<i>3,0</i>	<i>12,0</i>
<i>CO₂ supercrítico</i>	<i>3,0</i>	<i>2,5</i>

Fonte: COSTA et al., 2006.

Embora os processos de extração de óleos essenciais tenham avançado com a ajuda da tecnologia, a escolha da técnica para a extração de óleos essenciais é um fator determinante para obtenção do maior rendimento do material extraído. Isso quer dizer, com base nos dados acima, que a técnica de extração mais sofisticada tecnologicamente, a de CO₂ supercrítico, pode não ser a mais indicada para extração de óleo essencial de Vetiver, por apresentar resultado de rendimento inferior a um processo convencional de extração com solvente orgânico (etanol).

Na literatura, também constam outros métodos de extração de óleos essenciais que vêm sendo adaptados tecnologicamente. Como o enfleurage, uma técnica convencional utilizada para extrair óleos essenciais de materiais vegetais sensíveis, como flores; e também a prensagem a frio, muito empregada na extração de óleos essenciais de frutos cítricos.



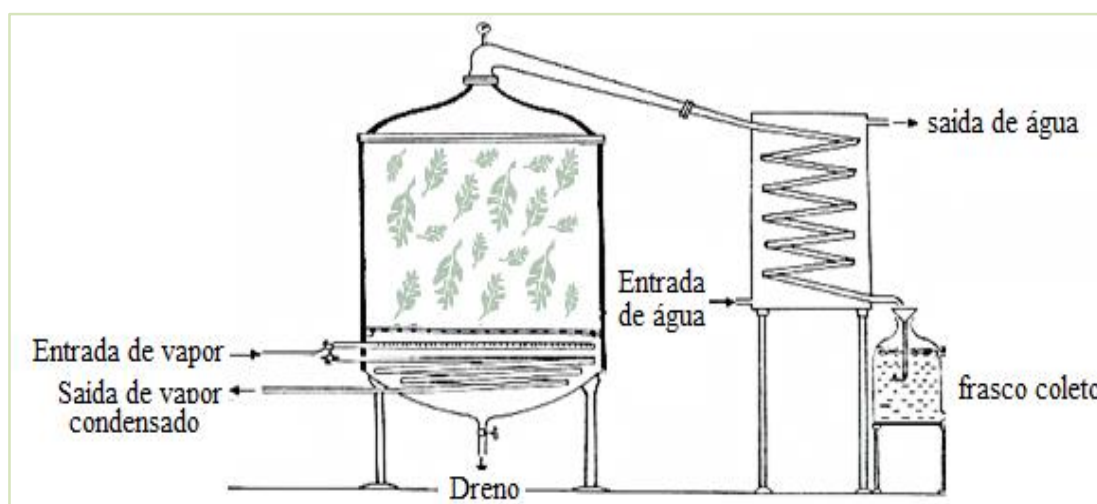
Vetiver, uma planta da Família das gramíneas, conhecida como capim-vetiver, capim-de-cheiro, grama-das-índias, dentre outros. É também o nome dado ao óleo essencial dela extraído.

Fonte: adaptado de <https://pt.wikipedia.org/wiki/Vetiver>

A EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS POR ARRASTE A VAPOR E OS COMPONENTES DE ALGUNS DESTILADOS

Grande parte dos óleos essenciais é obtida por hidrodestilação, por meio da qual as extrações são feitas com técnicas que envolvem destilação com água (material vegetal imerso em água líquida), destilação com água e vapor (material vegetal colocado acima do nível da água líquida) e destilação direta com vapor de água (material vegetal colocado em um recipiente onde é injetado somente vapor de água). As duas primeiras formas são as mais indicadas para extração de óleos essenciais em pequena escala com unidades portáteis de uso em campo e a última, a destilação direta com vapor de água é indicada para um processamento maior de material vegetal, em escala industrial (KOKETSU & GONÇALVES, 1991).

A destilação direta com vapor de água é uma técnica extrativa muito empregada na obtenção de óleos essenciais de plantas aromáticas, sendo a folha a parte mais utilizada para extração (MOREIRA, 2014). Veja o esquema de um conjunto de destilação direta com vapor de água:



Fonte: adaptado de KOKETSU & GONÇALVES, 1991; BRITO & VITTI, 2003.

De acordo com o esquema acima, as folhas da planta aromática são colocadas sobre uma placa perfurada e o vapor d'água produzido pela caldeira, saturado e superaquecido vai se misturando ao material vegetal, provocando um rompimento dos vasos do tecido vegetal, onde estão armazenados os óleos essenciais, que são então liberados e arrastados pela corrente de vapor até o condensador (KOKETSU & GONÇALVES, 1991). Ao passar pelo condensador de serpentina, refrigerado com água natural, a mistura óleo-água perde energia cinética e calor e sofre uma transformação física do estado de vapor para o de líquido, sendo coletada na saída do condensador com um recipiente apropriado.

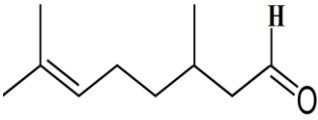
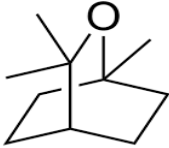
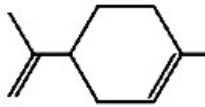
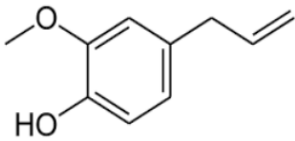
Pressão de vapor da água é a pressão que, em uma dada temperatura, corresponde à situação de coexistência de água líquida e vapor de água.

Na destilação de óleos essenciais por arraste a vapor a água assume um papel importante na geração de vapor e no aumento da pressão de vapor do sistema. Essa condição é necessária para romper os vasos do tecido vegetal que

A lei das pressões parciais de Dalton estabelece "que, a uma dada temperatura, a pressão total exercida por uma mistura gasosa é igual a soma das pressões parciais dos constituintes gasosos" (CASTELLAN, 2001, p.21).

armazenam o óleo essencial, bem como elevar a pressão de vapor da mistura óleo-água contida na coluna de extração a um valor superior ao da pressão atmosférica exercida sobre ela, destilando os componentes dos óleos essenciais a temperaturas um pouco menores que 100°C, mesmo que as substâncias orgânicas que constituem o óleo essencial tenham valores de pressão de vapor baixos e pontos de ebulição superiores ao da água (RUBINGER & BRAATHEN, 2012). Isso só é possível porque de acordo com a lei das pressões parciais de Dalton, a pressão de vapor total dentro de um sistema de destilação será a soma das pressões parciais de vapor de todos os componentes da mistura ($P_{\text{total}} = P_a + P_b + P_c + \dots$).

Na extração de óleos essenciais em escala industrial, o rendimento de óleos obtido pode variar de acordo com a época da colheita e o tipo, a idade e a espécie do material vegetal. Como também depende do método utilizado no processo de extração, dentre outros aspectos. Como um exemplo para uma ideia de rendimento, a destilação por arraste a vapor de 1000 kg de biomassa foliar da espécie *Eucalyptus Citriodora* dá um rendimento entre 1 e 1,6% de óleo. Ou seja, será extraída uma quantidade entre 10 e 16 Kg de óleo essencial bruto (BRITO & VITTI, 2003). De acordo com a tabela abaixo, nesse rendimento de óleo essencial o componente principal, Eucaliptol, está presente em níveis de 65 a 80% na mistura. Veja o quadro abaixo com informações físico-químicas dos principais componentes de alguns óleos essenciais:

<i>Óleo essencial de Eucalyptus Citriodora</i>	<i>Óleo essencial de Eucalyptus Globulus</i>	<i>Óleo essencial de casca de Limão</i>	<i>Óleo essencial de Cravo da Índia</i>
			
<i>Citronelal</i>	<i>Eucaliptol</i>	<i>Limoneno</i>	<i>Eugenol</i>
MM. 154g/mol	MM. 154g/mol	MM. 136g/mol	MM. 164g/mol
Dipolo permanente	Dipolo permanente	Dipolo induzido	Ligação de hidrogênio e Dipolo permanente
te = 201-204°C	te = 177°C	te = 176°C	te = 250°C
Presente na mistura 65-80%	Presente na mistura 60-85%	Presente na mistura 40-95%	Presente na mistura 70-80%

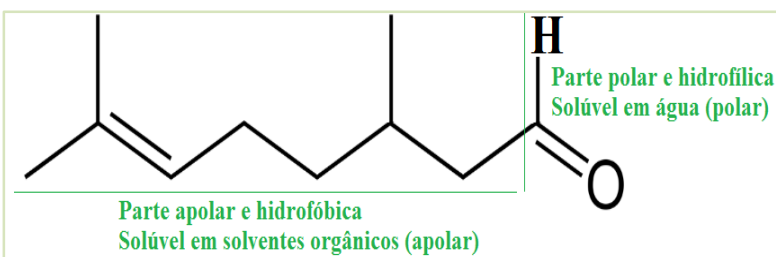
Fonte: adaptado de RUBINGER & BRAATHEN, 2012.

O óleo essencial é uma mistura de substâncias voláteis e por isso, em pequena escala é aconselhável coletar a mistura óleo-água com um recipiente em banho-maria frio e protegido da luz, de forma a reduzir os efeitos da volatilidade e evitar perdas significativas do material coletado (RUBINGER & BRAATHEN, 2012). A volatilidade de uma 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

O **Limoneno** é um hidrocarboneto que pertence à classe dos terpenos, sendo sua molécula constituída de ligações entre carbono e hidrogênio. Como a diferença de eletronegatividade entre os átomos dos elementos químicos é muito pequena o momento dipolar resultante também é pequeno. Consequentemente, a molécula é apolar. As moléculas apolares exercem interações intermoleculares com intensidade muito fraca, do tipo dipolo instantâneo-dipolo induzido. O que faz do Limoneno uma substância orgânica volátil.

substâncias, citamos fundamentalmente a intensidade das forças intermoleculares (ANTUNES, 2013). Citados acima, os terpenos são um exemplo de substâncias voláteis.

Outra característica interessante da mistura óleo-água associado às forças intermoleculares é a solubilidade. Nesse ângulo, a fração coletada é uma mistura na qual a baixa polaridade, solubilidade e densidade das moléculas que constituem os 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 & FRYHLE, 2000). Para compreender melhor, vamos analisar a estrutura da molécula do Citronelal como exemplo:



Fonte: o autor, 2016.

Na região do grupo funcional aldeído há uma pequena parte polar (solúvel em água), onde existem interações de intensidade moderada do tipo força dipolo-dipolo com a água (substância polar). Ainda assim, a maior região da molécula é apolar (solúvel em solventes orgânicos), o que implica na baixa solubilidade dessa substância em água. Isso se dá porque a região apolar de baixa eletronegatividade constituída somente pelos elementos químicos carbono e hidrogênio proporciona interações de intensidade fraca, de tipo força dipolo instantâneo-dipolo induzido (também denominadas forças de London, a mais fraca entre as forças intermoleculares). É o que atesta a essa substância orgânica a baixa solubilidade em água. Essa análise cabe também a outras substâncias orgânicas, componentes dos óleos essenciais.

Em uma análise das propriedades dos óleos essenciais, tendo como dados de comparação a temperatura de ebulição da água a 100°C em nível do mar e a massa molar de 18g/mol, os componentes principais dos óleos essenciais evidenciados na tabela acima possuem temperaturas de ebulição maiores pelo fato de serem substâncias orgânicas com massas moleculares consideravelmente maiores.

Detalhando um pouco mais o assunto, o Eugenol possui temperatura de ebulição maior que os demais componentes por possuir maior massa molar. Já o Limoneno possui temperatura de ebulição menor que os demais componentes dos óleos essenciais por possuir massa molar menor.

Para substâncias orgânicas de massas molares próximas a temperatura de ebulição varia em ordem crescente de acordo com o grupo funcional:

*O **Limoneno** é uma molécula apolar e o citronelal uma molécula polar. Isso se dá em decorrência da maior eletronegatividade do elemento químico oxigênio em relação ao carbono. Desse modo, o lado da molécula onde está o oxigênio terá maior densidade eletrônica, conferindo a polaridade da molécula.*

***Ligação de hidrogênio** é uma força intermolecular de atração elétrica muito intensa e ocorre em moléculas que possuem o hidrogênio ligado ao flúor, oxigênio ou nitrogênio.*

Fonte: SANTOS & MOL, 2015.

Essa definição pode explicar por que o Citronelal e o Eucaliptol, que possuem a mesma massa molar e interação intermoleculares semelhantes possuem temperaturas de ebulição diferentes. Nesse caso, as moléculas do Eucaliptol são levemente polares (menos reativo) devido à geometria angular do grupo funcional éter, o que ocasiona interações de menor intensidade quando comparadas ao Citronelal. O Citronelal possui na região da carbonila maior densidade eletrônica (mais reativo), o que confere maior polaridade às moléculas e interações de maior intensidade quando comparadas ao Eucaliptol. Assim, a temperatura de ebulição da substância orgânica Citronelal (aldeído) será maior que a do Eucaliptol (éter).

As propriedades químicas dos óleos essenciais são fatores que contribuem para identificar a qualidade dos mesmos, sendo frequentes análises para identificação de fraude, de forma a evitar que o produto seja comercializado de forma adulterada. Como exemplo, o óleo de eucalipto da espécie *Citriodora* pode ser adulterado por adição de produtos sintéticos que imitam o produto principal, de óleos fixos de menor valor (como óleo de soja) e de etanol, de modo a aumentar o volume de óleo (BRITO & VITTI, 2003). As substâncias citadas nesse tipo de fraude são solúveis quando adicionadas ao óleo essencial e modificam as propriedades organolépticas do material.

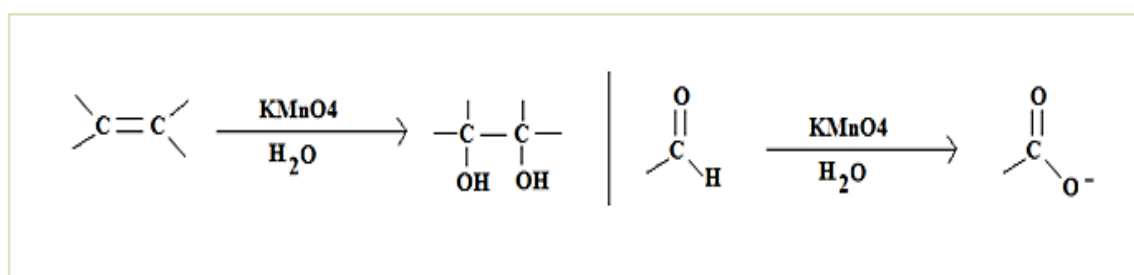
Veja algumas das principais análises recomendadas pela *International Standard Organization (ISO)* para óleos ricos em Citronelal e Cineol (Eucaliptol).

<i>Análise</i>	<i>ISO 3044-1974</i>
<i>Densidade relativa (20°C)</i>	<i>0,858 – 0,877</i>
<i>Solubilidade em etanol 80 % v/v (20°C)</i>	<i>Ivol em 2 vols.</i>
<i>Total de aldeídos (Citronelal)</i>	<i>Mínimo de 70 %</i>

Fonte: WARREN, 1991 apud BRITO & VITTI, 2003.

Em laboratório, é comum a utilização de solução aquosa de permanganato de potássio (KMnO₄) para a oxidação de compostos orgânicos, procedimento conhecido como Teste de Bayer. Dentre outras análises possíveis para os óleos de eucalipto, essa reação química permite identificar a presença de Citronelal na amostra de óleo essencial.

Observe o esquema das reações a partir do teste de Bayer, com alceno e aldeído:



Fonte: adaptado de RUBINGER & BRAATHEN, 2012.

Detalhando um pouco mais esse teste, a solução de permanganato tem cor lilás e promove a oxidação branda de alcenos e aldeídos, que são reduzidos a um sólido marrom, pouco solúvel em água. No caso do Citronelal, nos carbonos da dupla (C=C) haverá a formação de dióis vicinais (grupos -OH em átomos de carbono vizinho), enquanto na carbonila do aldeído ocorre a formação sais de ácido carboxílico.

Diante dos estudos até aqui, você já deve ter uma melhor compreensão para falar sobre a extração de óleos essenciais e como esses produtos naturais se revelam diante de nossa realidade. Aconselhamos que, caso deseje extrair óleos essenciais para fins próprios, mesmo que em pequena escala, se aprofunde nos estudos para não cair no mito de que tudo que é natural é bom. Dizemos isso, porque podem apresentar certo grau de toxicidade e serem perigosos se utilizados indevidamente, mesmo que sejam produtos naturais de odores agradáveis e utilizados no cotidiano (RUBINGER & BRAATHEN, 2012).

Manual de elaboração e montagem do Kit Experimental

Mini caldeira

Itens

- A - 1 registro de esfera ¼
- B - 1 niple redutor ¼ de latão
- C - 2 pino 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
- H - 1 manômetro

Peças



Fonte: o autor, 2016.

Modelo



Fonte: o autor, 2016.

Instruções de montagem

- 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, B.
- Utilize a peça G para aquecer a 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 para evitar o vazamento de pressão entre a peça a ser fixada e a tampa. (Você mesmo pode fazer o furo e fixar o pino ou pode solicitar ao profissional que conserta fogões).

Identificação

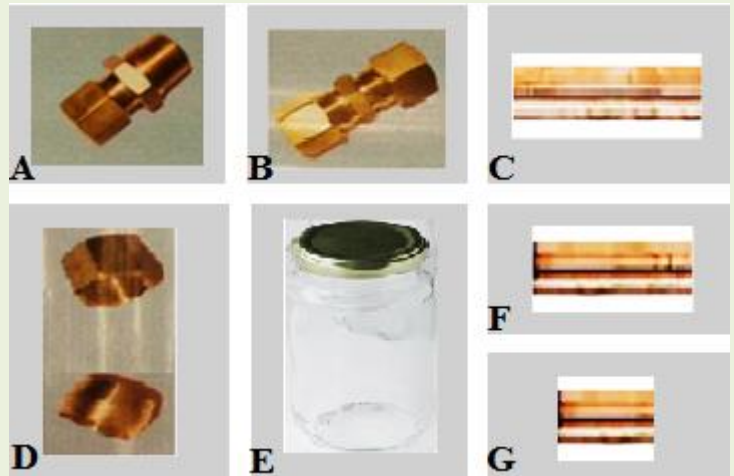
- Nome: Mini Caldeira de Vapor
- Pressão máxima interna: 80 KPa
- Fonte de calor: Tensão de 110 V e Potência 500 W
- Volume de água em operação: 1,5 L
- Duas válvulas de segurança
- Bico de saída de vapor com regulagem
- Medidor de pressão
- Visor de identificação do nível da água

Coluna de destilação

Itens

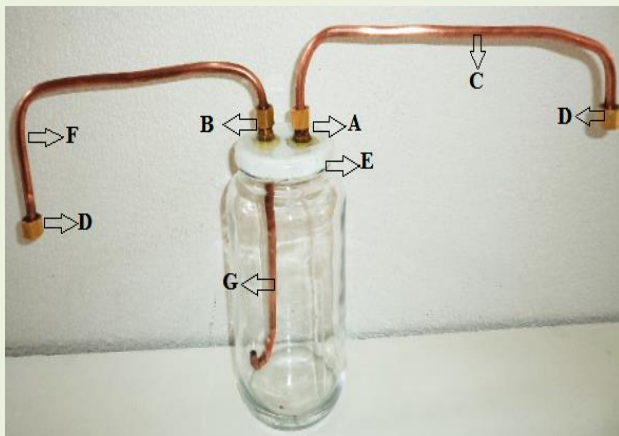
- A - 1 conector ¼ de compressão
- B - 1 união ¼ de compressão
- C - 1 peças de cano de cobre ¼ (40 cm)
- D - 2 porcas com anilha ¼
- E - 1 pote de vidro de azeitona
- F - 1 peças de cano de cobre ¼ (30 cm)
- G - 1 peças de cano de cobre ¼ (15 cm)

Peças



Fonte: o autor, 2016.

Modelo



Fonte: o autor, 2016.

Instruções de montagem

- Faça dois furos na tampa da peça E, e parafuse as peças A e B, conforme o modelo.
- Dobre a peça G no formado 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 na tampa do pote de vidro.

* O cano e as conexões são encontrados em autopeças de carros e caminhões.

Identificação

- Nome: coluna de destilação
- Câmara de vidro com volume interno de 500 ml
- Tampa de vedação
- Conectores de entrada e saída de vapor, roscáveis.
- Tubos para saída e entrada de vapor, removíveis.

Condensador

Itens

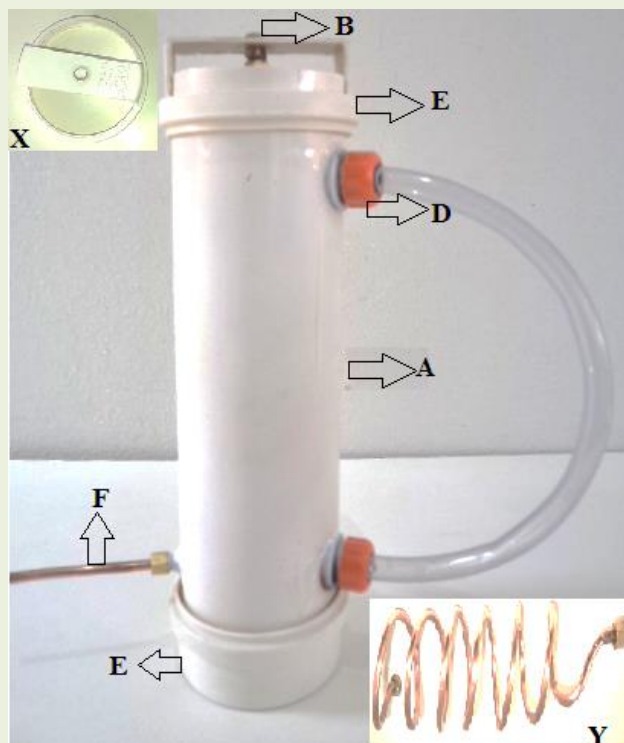
- A - 1 peça de tubo de PVC 100 mm (50 cm)
- B - 2 união ¼ de compressão
- C - 1 peças de cano de cobre ¼ (100 cm)
- D - 2 adaptador rápido de mangueira
- E - 2 tampão de PVC 100 mm
- F - 1 peças de cano de cobre ¼ (15 cm)

Peças



Fonte: o autor, 2016.

Modelo



Fonte: o autor, 2016.

Instruções de montagem

- Primeiro, faça um furo central na tampa 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, localizada na parte superior e interna da peça A (ver modelo).
- Conforme modelo, fixe as peças F e E na parte inferior da peça A.

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

* A mangueira é apenas um recurso usado para evitar vazamento de água quando encher o condensador.

Identificação

- Nome: Condensador.
- Volume de água em operação igual a 3 litros.
- Tampa superior e inferior móveis.
- Conectores roscáveis.
- Tampa superior com visor interno.
- Serpentina de cobre, removível.

Orientações para a prática educativa sobre as etapas da sequência didática.

■ Unidades didáticas iniciais: Apresentação, problematização e diálogo com os estudantes.

A prática educativa nessa primeira unidade consiste na apresentação do tema “Extração de Óleo Essencial” e sua problematização, que pode envolver desde conflitos sociais até o conhecimento comum de certos fenômenos, bem como suas explicações científicas. A *problematização* deve acontecer mediante discussão com os estudantes, envolvendo questões próximas do cotidiano, de modo que estes sejam motivados a realizar o estudo e recorrer aos seus conhecimentos para iniciar as atividades propostas. O *diálogo* coletivo ou individual deve ser intencional, de modo a promover o surgimento de dúvidas, questões e problemas que envolvem o tema. Para isso, você pode recorrer aos fatos históricos que envolvem a construção de conhecimento relacionado ao tema, bem como sua evolução com a química orgânica; fazendo relações com as questões sociais, tecnológicas, econômicas e ambientais da realidade atual. Nas atividades iniciais, espera-se que o estudante elabore hipóteses ou suposições, bem como apresente respostas intuitivamente sobre cada um dos problemas e situações propostos. Nessa etapa da sequência didática também é preciso aproximar os estudantes dos conhecimentos procedimentais, para que possam organizar as ideias e desenvolver o experimento. Portanto, é preciso que conheçam e entendam as vidrarias, o método, os equipamentos e os procedimentos envolvidos no experimento. Como mediador você deve conduzir esse processo, ajudando os estudantes a realizarem a atividade experimental de forma a proporcionar interação, observação, coleta de dados e questionamentos sobre os fenômenos.

■ Unidades didáticas intermediárias: fontes de informação, busca de informação, e organização do conhecimento.

Para desenvolver esta etapa, os alunos devem ser organizados em pequenos grupos. Direcionados por você, devem levantar informação que possam responder as perguntas introdutórias e as do experimento, através do uso de *fontes de informações* apropriadas para cada questão, que podem ser pesquisas bibliográficas, observações, experiências, dentre outros. Com a *busca de informações*, os conhecimentos científicos necessários para a compreensão do tema e da problematização inicial são estudados pelos alunos. Com as fontes bibliográficas disponibilizadas, os estudantes devem analisar os dados e estabelecer relações entre a teoria e o experimento, *organizando o conhecimento* para então explicar as perguntas problemas.

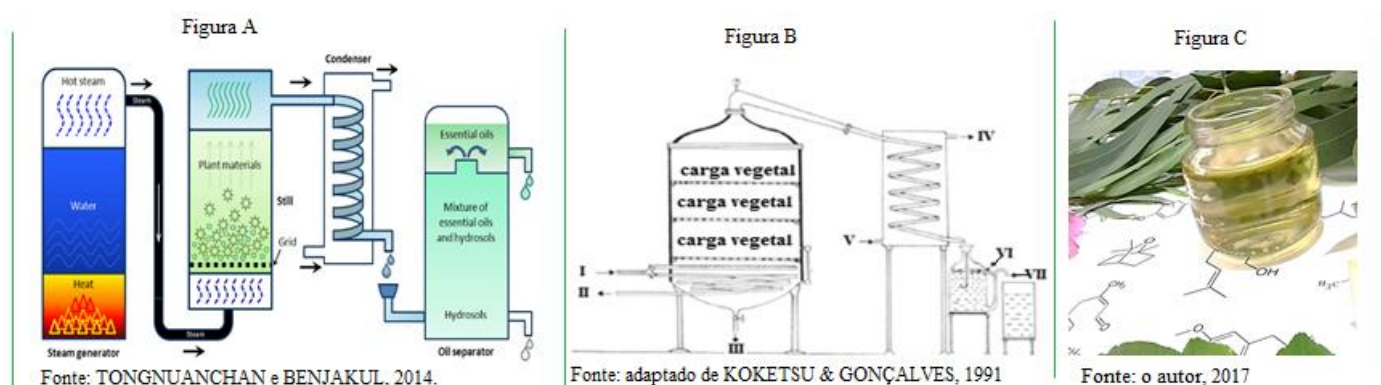
■ Unidades didáticas finais: conclusão, generalização e aplicação do conhecimento sistematizado.

Esse último momento se destina a abordar sistematicamente o conhecimento incorporado através das diversas atividades, buscando a *generalização* dos conceitos vistos a partir das situações iniciais. Após os alunos elaborarem as *conclusões* referentes aos problemas apresentados, o professor estabelece as leis, modelos e princípios que englobam o trabalho realizado, utilizando as contribuições e conclusões dos grupos. Por fim, os alunos *aplicam os conhecimentos* nas diversas situações propostas.

Roteiro de aula

Vocês sabem o que são óleos essenciais e de onde são extraídos? Conhecem algum método de como fazer a extração de óleos essenciais? Onde já identificaram a presença de algum tipo de óleo essencial, no cotidiano? Vocês sabem qual é o interesse industrial por esse tipo de material e qual o ramo industrial que mais utiliza óleos essenciais como matéria prima, no Brasil? Quando observam o rótulo de um produto que contém óleos essenciais, vocês são capazes de compreender as informações relacionadas às propriedades físicas, químicas e biológicas do material? Compreendem qual a importância da relação: óleos essenciais, produtos naturais, química orgânica e natureza?

1. Para dar início as atividades que podem responder essas perguntas, observem as figuras A, B e C, com representações do que vamos estudar:



Comentem o que vocês são capazes de identificar e anotem as conclusões do grupo sobre cada figura.

2. Vamos desenvolver uma atividade experimental para extrair o óleo essencial das folhas do Eucalipto, para isso vocês precisam entender e conhecer melhor o equipamento que será utilizado no experimento. Tendo como base a figura A e as anotações e discussões anteriores façam um desenho esquemático de montagem, propondo um sistema de destilação por arraste a vapor, a partir dos materiais alternativos apresentados ([Kit Experimental](#)). Escrevam os nomes dos equipamentos e acessórios que são utilizados na destilação por arraste a vapor e expliquem a finalidade de cada um deles.

3. Muito bem! Após as discussões, diálogos e trabalhos até aqui, vocês já têm condições de desenvolver o experimento. Além das questões introdutórias, a partir da observação do experimento vocês devem refletir, comentar e coletar dados a fim de discutir e responder também as seguintes perguntas:

- Qual o papel da água na destilação por arraste a vapor e como ocorre a extração de óleos essenciais do tecido vegetal no método utilizado?
- Em qual produto do cotidiano vocês já perceberam o odor característico do óleo essencial coletado?
- Quais as características físico-químicas do óleo essencial obtido quanto à aparência, densidade, solubilidade e volatilidade quando comparado à água? Expliquem as respostas.
- Como é possível identificar quimicamente por meio da fração coletada de óleo essencial se há presença de substâncias que permitem prever a espécie de Eucalipto que originou o óleo essencial

obtido? Realizem o teste, respondam a pergunta, especifiquem os resultados e descrevam suas conclusões.

4. Bom! Com os nossos diálogos, anotações e atividades realizados até aqui, evidentemente vocês devem ter conseguido responder algumas perguntas introdutórias e do experimento, certo? Ainda assim, vamos recordar o que já foi visto e depois vocês terão um tempo para lerem novamente as perguntas e terminarem de respondê-las.

5. Ótimo! Agora, vocês precisam buscar informações e conhecimentos que atestem o que já responderam ou que contribuam para a reformulação das respostas. Se ainda não responderam todas as questões, terminem as que faltam. Para isso, vocês devem estudar em grupos, com o uso das informações contidas no livro de química e no texto “[Extração de Óleos Essenciais](#)”. Devem buscar conceitos que possibilitem uma melhor compreensão sobre o papel da água no processo de destilação por arraste a vapor, sobre os aspectos biológicos do material orgânico e sobre o interesse comercial que justifica o processamento e as características físico-químicas de algumas das principais substâncias orgânicas dos óleos essenciais. Pesquisem também como identificar o componente principal do óleo essencial que foi coletado e de que forma a química orgânica e seus conhecimentos vêm contribuindo com a natureza, em relação aos óleos essenciais.

Vamos pesquisar!

6. Bom trabalho! Chegou o momento de compartilhar, justificar e discutir os resultados de cada pesquisa com os colegas de outros grupos. Um grupo de cada vez deve explicar suas respostas, para que sejam feitas discussões e elucidações sobre as pergunta.

7. Finalizando esse estudo, façam a correção e/ou adequação das respostas das questões.

Questionário de pesquisa

- a) A Química Orgânica trouxe grandes benefícios à vida humana através dos produtos naturais, bem como dos procedimentos envolvendo a extração, a análise e a síntese de substâncias orgânicas. Relate brevemente o fato histórico que atestou a possibilidade de síntese de substâncias orgânicas em laboratório. Qual foi a reação química que possibilitou esse acontecimento?
- b) Descreva a função do óleo essencial na planta e em qual região do tecido vegetal esse material está localizado.
- c) Cada vez mais, há uma preocupação maior no que diz respeito à exploração da natureza e à busca por matéria prima para indústrias. Nesse sentido, quais as contribuições da química orgânica sintética para a preservação de certas espécies da fauna e da flora?
- d) Com base no texto, aponte os principais ramos industriais que utilizam os óleos essenciais e seus interesses comerciais. Indique produtos do cotidiano nos quais os óleos essenciais estão como principais componentes.
- e) Represente as fórmulas condensadas e moleculares das substâncias Citronelal, Eucaliptol, Limoneno Eugenol e Citral. Escreva os nomes das funções orgânicas identificadas nas moléculas e indique as características dos grupos funcionais correspondentes.
- f) Certas propriedades das substâncias orgânicas são interpretadas a partir da polaridade das moléculas, como a solubilidade e as interações intermoleculares. Diante disso, explique:
- Por que alguns componentes dos óleos essenciais são insolúveis ou parcialmente solúveis em água e de que forma o tamanho da cadeia carbônica atesta o comportamento hidrofóbico ou hidrofílico da substância;
 - Como a polaridade interfere nas interações intermoleculares e de que forma essa propriedade das substâncias orgânicas influencia na diferença de temperatura de ebulição entre o Limoneno e o Eugenol.
- g) A Massa Molar e a temperatura de ebulição são propriedades das substâncias orgânicas que se relacionam, sendo isso mais notável quando as substâncias são constituídas pelo mesmo grupo funcional, embora isso não seja uma regra. Diante disso, explique como a massa molar pode influenciar na variação da temperatura de ebulição das substâncias orgânicas.
- h) Dentre as propriedades físico-químicas das substâncias orgânicas, fundamentalmente de que depende a volatilidade? Explique.
- i) Descreva de que forma é possível a análise para identificação de alceno e aldeído utilizando o permanganato de potássio (Teste de Bayer). Escreva a equação química e explique a reação, a partir da oxidação do carbono.
- j) Com base nos conceitos de Ponto de ebulição, pressão de vapor e Lei das pressões parciais de Dalton, explique o papel da água no processo de destilação por arraste a vapor e como é possível destilar as substâncias dos óleos essenciais a uma temperatura abaixo de seu ponto de ebulição.

Planos de aula por unidade didática

Título

- Extração de óleos essenciais: Unidades didáticas iniciais

Conteúdos específicos envolvidos

- A presença da Química Orgânica em nossa vida; Evolução da Química Orgânica; Química Orgânica nos dias atuais e sua relação com a natureza; Análise e síntese das moléculas orgânicas.

Objetivos

- Apresentar, problematizar e discutir conhecimentos químicos, Físicos e Biológicos que envolvem a extração de óleos essenciais e a química orgânica.
- Conhecer como funciona a extração dos óleos essenciais por meio do kit experimental;
- Exercitar a habilidade argumentativa, o levantamento de concepções prévias e o desenvolvimento de habilidades cognitivas através de testes e formulação de hipóteses.

Desenvolvimento metodológico

- Inicie a aula questionando os alunos com perguntas sobre o tema e estabeleça um diálogo em sala, solicitando que comentem sobre o que entendem quanto aos objetos de estudo;
- Comente sobre o processo de extração dos óleos essenciais, as características estruturais e as propriedades das substâncias orgânicas. Também como a química está presente em nosso cotidiano por meio dos óleos essenciais;
- Comente os fatos históricos sobre a extração de óleos essenciais e a síntese de orgânica. Aponte de que forma esses fatores podem favorecer a preservação da natureza;
- Discuta os fatores econômicos relacionados aos óleos essenciais e explique as expressões: *in natura*, produto natural e produto artificial;
- Escreva no quadro a fórmula dos terpenos e comente o fenômeno biológico relacionado à emissão de terpenos por plantas aromáticas. Explique os terpenos e seus fenômenos de isomeria a partir das fórmulas estrutural e molecular;
- Coloque os equipamentos do Kit experimental sobre a mesa e diga aos alunos que eles devem propor uma forma de extração de óleos essenciais por arraste a vapor com o uso desses materiais.

Recursos didáticos

- Roteiro de aula
- Kit experimental
- Quadro e giz

Avaliação

- Observar a conduta dos estudantes quanto ao respeito para com os colegas, responsabilidade, participação e cooperação em grupo durante a realização das atividades;
- Avaliar as respostas das questões utilizadas para problematizar a aula;
- Os estudantes devem compreender as funcionalidades e conceitos relacionados aos materiais alternativos que compõe o kit experimental, bem como sua aplicação na extração de óleos essenciais por arraste a vapor.

Título

- Extração de óleos essenciais: Unidades didáticas intermediárias

Conteúdos específicos envolvidos

- Terpenos, Isomeria , Propriedades das substâncias orgânicas e Reação de oxidação (oxidação branda).

Objetivo

- Reconhecer os procedimentos e princípios de funcionamento do processo de destilação por arraste a vapor;
- Reconhecer características estruturais e propriedades das substâncias orgânicas a partir dos componentes dos óleos essenciais;
- Reconhecer os fatos históricos sobre a extração de óleos essenciais e a síntese orgânica. E também como esses fatores contribuíram para a evolução da química orgânica e estão relacionados à preservação da natureza;
- Reconhecer os terpenos, compreender sua classificação e identificar unidades isoprênicas;
- Conceituar e reconhecer os casos de isomeria plana e óptica;
- Definir as propriedades das substâncias orgânicas a partir dos componentes dos óleos essenciais e reconhecer sua aplicação para entender as propriedades dos óleos essenciais;
- Reconhecer uma reação orgânica de oxidação e identificar se há presença de Citronelal no óleo de eucalipto a partir da oxidação branda de alceno e aldeído.

Desenvolvimento metodológico

- Inicie a aulas solicitando aos estudantes que formem grupos para analisar, discutir e comentar as observações e coleta de dados do experimento.
- Coordene e oriente os grupos de estudantes, que utilizarão pesquisas em livros didáticos e o texto disponibilizado nesse guia para levantar informações que possam responder as questões apresentadas.
- Solicite que os estudantes realizem a pesquisa e estudem em grupos, respondendo as questões individualmente no caderno.

Recursos didáticos

- Roteiro de aula;
- Livro didático de Química;
- Texto sobre extração de óleos essenciais;
- Roteiro de estudo.

Avaliação

- Observar a conduta dos estudantes quanto ao respeito com colegas, responsabilidade, participação e cooperação em grupo durante a realização das atividades;
- Observar a participação dos estudantes no método adotado para aquisição de conhecimentos;
- Avaliar a capacidade de responder as questões propostas sobre os conteúdos abordados.

Título

- Extração de óleos essenciais: Unidades didáticas finais

Conteúdos específicos envolvidos

- Terpenos, Isomeria, Propriedades das substâncias orgânicas e Reação de oxidação (oxidação branda).

Objetivo

- Identificar erros e propor explicações conceituais sobre o assunto;
- Reelaborar conhecimentos prévios e reformular as respostas das questões introdutórias e do experimento;
- Relacionar os conhecimentos incorporados a outras situações do cotidiano.

Desenvolvimento metodológico

- Compartilhar e discutir as respostas das questões com toda a turma;
- Fazer explicações sistematizadas, relacionando a teoria pesquisada às questões introdutórias e do experimento;
- Após as explicações, peça para que os alunos reformulem as respostas das questões.

Recursos didáticos

- Roteiro de aula;
- Quadro e giz.

Avaliação

- Avaliar a compreensão conceitual dos estudantes e a capacidade de aplicar os conhecimentos nas diversas situações propostas.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, M. T. **Ser protagonista: química**, 3º ano: 2ª ed. São Paulo: Edições SM, 2013.
- BACHELARD, G. **A formação do Espírito Científico: Contribuições para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução: ABREU, E. S. Contraponto: Rio de Janeiro, 1996, 5ª reimpressão, 2005, 316p. Disponível em: <http://astro.if.ufrgs.br/fis2008/Bachelard1996.pdf>. Acesso em 15 de jul. 2016.
- BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio**; volume 2, Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. Brasília: Ministério da Educação, 2006. 135 p.
- BÍBLIA. (Português). **Bíblia Sagrada: A palavra de Deus ilustrada**. Tradução: STORNILO, I; BALANCIM, E. M. São Paulo, Brasil: Sociedade Bíblica Católica Internacional e Edições Paulinas, 1990.495p.
- BIZZO, H. R.; HOVELL, A. M. C.; REZENDE, C.M. **Óleos Essenciais no Brasil: aspectos gerais, desenvolvimento e perspectivas**. *Química Nova*, v.32, n.3, p.588-594. Abr. 2009.
- CASTELLAN, G. **Fundamentos de Físico-Química**. Tradução: SANTOS. C. M. P; FARIA. R. B. Rio de Janeiro: LTC, 1ª ed. 11ª reimpressão, 2001. 527p.
- COLL, C.; SOLÉ, I. Os professores e a concepção construtivista. In: COLL, C (Org) **O construtivismo na sala de aula**. Tradução: SCHILLING. C. Ática: São Paulo, 6ª ed. 9ª impressão, 2006. 221p.
- COSTA, T. S.; PELAIS, A. C.A.; CORRÊA, N. C. F.; FRANÇA, L. F.; MARQUES, M. O. M. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.08, n. 4, p. 100-103. 2006.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 2011. 364 p.
- DIAS, S. M.; SILVA, R. R. Perfume: uma química inesquecível. **Revista Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 4, p. 3-6. Nov. 1996.
- FARIA, P.; RETONDO, C.G. **Química das Sensações**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2006. 254p.
- FELTRE, R. **Química**. Volume 3. 6ª ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- HODSON, D. Experimentos na Ciência e no ensino de Ciências. Tradução: PORTO. P. A. **Educational Philosophy and Theory**, 20, p.53-66, 1988.
- KOLICHESKI, M. B. **Síntese do Mirceno a partir da isomerização térmica do β -pineno**. 2006. Tese (Doutorado em Engenharia de Processos Térmicos e Químicos) – Programa de Pós Graduação em Engenharia, Setor de Tecnologia – UFPR. 120 f. Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://www.pipe.ufpr.br/portal/defesas/tese/012.pdf>>. Acesso em 10 de jan. 2017.
- KOKETSU, M.; GONÇALVES, L.S. **Óleos essenciais e sua extração por arraste a vapor**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CTAA, 1991. 24p.
- MACHADO, A. H.; MORTIMER, E. F. Química para o Ensino Médio: Fundamentos, Pressupostos e o Fazer Cotidiano. In: MALDANER, O. A.; ZANON, L. B (org.). **Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil**. Ijuí: Unijuí, 2007, p. 21- 41.
- MAURI. T. O que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares? – A natureza ativa e construtiva do conhecimento. In: COLL, C (Org) **O construtivismo na sala de aula**. Tradução: SCHILLING. C. Ática: São Paulo, 6ª ed. 9ª impressão, 2006. 221p.

MOL, G.; SANTOS, W.L.P. **Química Cidadã**. Volume 3. São Paulo: AJS, 2013.

MOREIRA, R. D. et al. Um olhar sobre as pesquisas com óleos essenciais no Brasil a partir da base de dados Scielo. **Proceeding of ISTI/SIMTEC**, v.2, n.1, p.104-110. Set. 2014.

RUBINGER, M. M. M.; BRAATHEN, P. C. **Ação e Reação: ideias para aulas especiais de química**. Belo Horizonte: RHJ, 2012. 292p.

SOLOMONS, G.; FRYHLE, C. **Química Orgânica**. Volume 1. Tradução: LIN. W. O, Rio de Janeiro: LTC, 7ª ed, 2001. 645p.

SANTOS, W. L. P. dos. Et al. O enfoque CTS e a Educação Ambiental: Possibilidades de ambientalização da sala de aula de ciências. In: SANTOS, W.L. P.; MALDANER, O. A (org.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2011, p. 231-261.

SOARES, E. C. **O professor de química e a epistemologia da prática pedagógica: limites e desafios para a inovação**. 2012. Tese (Doutorado em Educação) – Fac. de Educação – PUCRS. 169 f. Porto Alegre, 2012.

SOUZA, S. A. M.; MEIRA, M. R; FIGUEIREDO, L. S.; MARTINS, E. R. Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. **Enciclopédia Biosfera**, v.6, n.10, 2010.

TONGNUANCHAN, P.; 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.; BRITO, J. O. **Óleo Essencial de Eucalipto**. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros. São Paulo: Documentos Florestais, n. 17, 2003. 26p.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: como ensinar**. Tradução: ROSA, E. F. F, Porto Alegre: ArtMed,1998, Reimpressão 2008, 234p.