



LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE MÉTODOS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEOS ESSENCIAIS

Jeniffer Cristina Silveira¹, Nathália Viégas Busato², Andréa Oliveira Souza da Costa³, Esly Ferreira da Costa Junior⁴

1. Graduanda em Engenharia Química (jeniffercristinasilveira@hotmail.com)

2. Graduanda em Engenharia Química (nathalia.busato@hotmail.com)

3. Docente do curso de Engenharia Química (andreaosc@yahoo.com.br)

4. Docente do curso de Engenharia Química (esly@pq.cnpq.br)

UFES – Universidade Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre, Alto Universitário, s/n, Caixa Postal 16, Guararema, Alegre - ES, Brasil. CEP: 29.500-000

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

RESUMO

Na atualidade, é crescente o mercado de óleos essenciais, nutracêuticos, alimentos funcionais e outros produtos derivados de vegetais. Pesquisas mostram o grande número de aplicações possíveis dos óleos essenciais, devido as suas frequentes atividades antimicrobianas, antioxidantes, dentre outras. Os óleos essenciais são extraídos dos tricomas glandulares de plantas aromáticas a partir de diversos métodos de extração, conforme a necessidade de características específicas do produto final desejado e as particularidades de cada óleo. Os métodos de extração mais utilizados são: hidrodestilação, extração por solventes orgânicos, destilação a vapor, extração por fluido supercrítico, enfloração, prensagem a frio, dentre outros. Neste trabalho objetivou-se o levantamento e a análise de métodos de extração de óleos essenciais, além de uma revisão sobre os aspectos gerais, aspectos econômicos e as técnicas utilizadas na avaliação da qualidade destes óleos.

PALAVRAS-CHAVE: Óleos essenciais, essências, atividade biológica, métodos de extração.

SURVEY AND ANALYSIS OF METHODS FOR THE EXTRACTION OF ESSENTIAL OILS

ABSTRACT

Currently, there is a growing market for essential oils, nutraceuticals, functional foods and other products derived from plants. Research shows the large number of possible applications of essential oils, due to their frequent antimicrobial activity, antioxidants, among others. Essential oils are extracted from the glandular trichomes of herbs from various extraction methods, as the need for specific features of the desired final product and the particularities of each oil. The extraction methods most used are: hydrodistillation, organic solvent extraction, steam distillation, supercritical

fluid extraction, enfleurage, cold pressing, among others. This work aimed to survey and analysis of methods for extraction of essential oils, plus a review of the general aspects, of the general aspects, economic aspects and techniques used in evaluating the quality of these oils.

KEYWORDS: Essential oils, essences, biological activity, extraction methods.

INTRODUÇÃO

Óleos essenciais são compostos químicos voláteis, menos densos e mais viscosos que a água à temperatura ambiente, podendo ser extraídos a partir de uma grande variedade de plantas, sendo normalmente encontrados, em baixas concentrações, em glândulas especiais da planta, denominadas tricomas (NAVARRETE *et al.*, 2011).

As principais características de um óleo essencial são sua fragrância e suas atividades antimicrobianas e antioxidantes, portanto, é largamente utilizado em indústrias de perfume, de aditivos naturais para aromatizar alimentos, indústrias farmacêuticas, por conter estruturas fenólicas que o tornam ativo contra microrganismos e em indústrias de cosméticos (NAVARRETE *et al.*, 2011).

Utilizam-se diferentes métodos de extração para isolar tais óleos, devendo-se ressaltar que, dependendo do método, a composição do óleo pode variar significativamente (CASSEL *et al.*, 2009), alguns dos métodos de extração mais utilizados são: hidrodestilação, extração por solventes orgânicos, destilação a vapor, extração por fluido supercrítico, enfloração, prensagem a frio, dentre outros. A proporção de óleos essenciais extraídos por destilação a vapor é de 93%, enquanto que os 7% restantes são extraídos utilizando os outros métodos (YUSOFF *et al.*, 2011).

Neste trabalho objetivou-se o levantamento e a análise de métodos de extração de óleos essenciais, além de uma revisão sobre os aspectos gerais, aspectos econômicos e as técnicas utilizadas na avaliação da qualidade destes óleos.

OLÉOS ESSENCIAIS

Aspectos gerais

O conhecimento do poder de plantas aromáticas é milenar. A maioria das civilizações antigas utilizava diversas partes das plantas com finalidades religiosas, medicinais e cosméticas, embora somente nos últimos anos tenha surgido um interesse maior, através, principalmente, de farmácias de manipulação, e que hoje se estende às indústrias alimentícia, farmacológica, orgânica fina e biotecnológica (SERAFINI *et al.*, 2002).

Sejam em folhas, frutos, sementes ou raízes, são muitas as espécies de plantas que têm líquidos de aparência oleosa, armazenadas em seus tecidos, sendo estes de composição complexa. Substâncias estas que se apresentam muito voláteis, exalando geralmente um aroma agradável e intenso (PINHEIRO, 2003), todavia existem os de aroma desagradável e ainda os inodoros (SERAFINI *et al.*, 2002). Devido às características aromáticas e de volatilidade, utilizam-se diversas denominações para essas substâncias tais como óleos voláteis, óleos etéreos, essências, e principalmente óleos essenciais (PINHEIRO, 2003).

De acordo com antigos hieróglifos egípcios e manuscritos chineses, óleos essenciais eram usados há mais de mil anos antes de Cristo, para curar doenças (FILIPPIS, 2001). No entanto, foi apenas a partir da Idade Média, através do processo de destilação, introduzido pelos cientistas muçulmanos, que se iniciou a real comercialização de materiais aromáticos (SIANI *et al.*, 2000). Sabe-se também que Dr. Jean Valnet, médico e antigo cirurgião francês, utilizou óleos essenciais para tratar de ferimentos e queimaduras em soldados na Segunda Guerra Mundial (SERAFINI *et al.*, 2002).

O termo Aromaterapia foi empregado pelo químico francês M. Gattefossé na década de 20. Acredita-se que após uma explosão em seu laboratório, Gattefossé, teve queimaduras nas mãos, mergulhando-as em um tanque com essência de alfazema percebeu-se uma rapidez na convalescença das queimaduras, sem o aparecimento de infecções ou cicatrizes. Esse acontecimento levou Gattefossé a investigar o uso de óleos essenciais, publicando um livro intitulado *Aromathérapie*, originando desta maneira a palavra que vem sendo usada deste então, sendo ele considerado, até hoje, o “pai” da aromaterapia (SERAFINI *et al.*, 2002).

Os óleos essenciais possuem vários constituintes, dentre eles tem-se hidrocarbonetos terpênicos, alcoóis simples e terpênicos, aldeídos, cetonas, fenóis, ésteres, éteres, óxidos, peróxidos, furanos, ácidos orgânicos, lactonas, cumarinas e compostos com enxofre. Normalmente, numa mistura, um dos compostos apresenta maior concentração, outros compostos apresentam menores teores e alguns em quantidades muito pequenas, chamados traços (FILIPPIS, 2001). O perfil terpênico apresenta normalmente substâncias constituídas de moléculas de 10 e de 15 carbonos (monoterpenos e sesquiterpenos), mas, dependendo do método de extração e da composição da planta, terpenos menos voláteis podem aparecer na composição do óleo essencial (assim como podem se perder os elementos mais leves) (SIANI *et al.*, 2000). A composição do óleo essencial varia consideravelmente de espécie para espécie, em função de parâmetros climáticos e de fatores agrônômicos, como fertilização, irrigação e, especialmente, a fase de desenvolvimento na planta durante a colheita (PAVIANI, 2004).

As diversas espécies de plantas acumulam elementos voláteis em regiões anatômicas específicas. Do ponto de vista de exploração da biodiversidade vegetal, quando esta região representa um substrato renovável (ex: resina, folha, flor, fruto, semente), é possível extrair-se a essência sem eliminar a planta. Isso a torna uma fonte de óleo essencial ecologicamente correta. No entanto, a grande parte dos óleos essenciais mundialmente comercializados são atualmente oriundos de cultivos racionalizados e, sempre que possível, estabilizados genética e climaticamente, o que garante a reprodutibilidade do perfil químico do produto (SIANI *et al.*, 2000).

Em sua maioria, as essências são fluidas, porém, algumas são sólidas na temperatura ambiente, como é o caso da cânfora. Usualmente são pouco solúveis na água e solúveis em solventes orgânicos, e podem ser obtidas por vários métodos de extração (SATOR, 2009). Sendo estas utilizadas como matéria-prima em produtos de higiene e limpeza, na fabricação de tintas e na agricultura, para o controle biológico de doenças e pragas (BIASI & DESCHAMPS, 2009). Estes óleos estão presentes em diversas partes dos vegetais: difundidos por toda a parte aérea da planta, como no gerânio e na menta; nas flores, como na rosa e no jasmim; nas folhas, como no capim-limão e no eucalipto; nos frutos, como no limão e na laranja; no lenho, como no pau-rosa e na cabreúva; nas sementes, como na cenoura e na erva-doce; e nas raízes, como na angélica e no vetiver (KOKETSU & GONÇALVES,

1991).

Nos vegetais, os óleos voláteis atuam de forma muito variada. Nas flores, promove a atração de insetos polinizadores aumentando a eficiência da reprodução, com maior produção de sementes, porém, podem ter uma função repelente contra insetos que sejam seus inimigos naturais. Essa ação se multiplica pelo organismo vegetal protegendo os tecidos contra o ataque de fungos e bactérias que possam danificá-los (PINHEIRO, 2003). No caso do açaizeiro, FERREIRA *et al.* (2012) avaliam alguns óleos essenciais como possíveis inibidores de doenças fitossanitárias, como no caso da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). Os óleos também atuam na inibição da germinação de sementes e no crescimento de outras plantas competidoras a sua volta (PINHEIRO, 2003). Os efeitos no ser humano são ainda mais variados, dependendo da composição de cada óleo, são eles: atividade antibacteriana, antimicótica, antiulcerogênica, antiflogística e espasmódica (DUTRA *et al.*, 2010). Conforme o método de extração utilizado, os óleos essenciais apresentam diferentes efeitos psicológicos, sobre a mente e as emoções humanas, graças a estímulos proporcionados por diferentes aromas (PINHEIRO, 2003).

Aspectos econômicos

Na atualidade, é crescente o mercado de óleos essenciais, corantes, nutracêuticos, alimentos funcionais, fitoterápicos e outros produtos derivados de vegetais. Pesquisas mostram o grande número de aplicações possíveis de substâncias produzidas pelo metabolismo de plantas nativas de regiões tropicais (MARTÍNEZ, 2005). Este mercado de óleos essenciais é próspero para países que dispõem de uma vasta biodiversidade, como o Brasil, e que possuem condições de agregar valor às suas matérias-primas, ou seja, transformando-as em produtos beneficiados (JAKIEMI, 2008).

A indústria de óleos essenciais no Brasil desenvolveu-se, primeiramente, impulsionada pela escassez de matérias-primas durante e logo após a Segunda Guerra Mundial. No período antecedente à guerra, era a China a maior fornecedora de óleos essenciais, porém, permaneceu em conflito interno após 1945, retardando a retomada das exportações de óleo. Neste cenário, floresceram as exportações de óleo de menta, pau-rosa, sassafrás e cítricos. Estes últimos como subprodutos da indústria de suco. Já na segunda metade dos anos 50 e início da década seguinte, várias indústrias de alimentos e empresas produtoras de especialidades químicas instalaram-se no Brasil, incrementando a demanda interna por óleos. O país passava por um processo de industrialização. É neste período que certas empresas produtoras de óleo tomam a iniciativa de introduzir espécies aromáticas no país (BIZZO *et al.*, 2009). Recentemente, foi fundada a ABRAPOE (Associação Brasileira de Produtores de Óleos Essenciais) que busca, entre outras metas, colaborar na aproximação entre os produtores e os centros de pesquisa nacionais para agregar qualidade aos óleos (SOUZA *et al.*, 2010).

O Brasil tem lugar de destaque na produção de óleos essenciais, ao lado da Índia, China e Indonésia, sendo estes considerados os quatro maiores produtores mundiais. A posição do Brasil deve-se aos óleos essenciais de cítricos, que são subprodutos da indústria de sucos (BIZZO *et al.*, 2009).

No passado, o país teve destaque como exportador de óleos essenciais de sassafrás, pau-rosa e menta. Nos dois últimos casos, passou à condição de

importador (BIZZO *et al.*, 2009). Atualmente, o Brasil se posiciona como o 3º maior exportador de óleos essenciais do mundo, sendo que 91% das exportações são de óleo essencial de cítricos, principalmente da laranja (80%) (SOUZA *et al.*, 2010).

No Quadro 1, são apresentados os óleos essenciais de maior interesse no mercado mundial.

QUADRO 1: Os 18 principais óleos essenciais no mercado mundial. (Fonte: Adaptado de BIZZO *et al.*, (2009)).

Óleo essencial	Espécie
Cânfora	<i>Cinnamomum camphora</i> (L.) J. Presl.
Cedro (China)	<i>Chamaecyparis funebris</i> (Endl.) Franco
Cedro (EUA)	<i>Juniperus virginiana</i> L. e <i>J. ashei</i> Buchholz
Citronela	<i>Cymbopogon winterianus</i> Jowitt e <i>C. nardus</i> (L.) Rendle
Coentro	<i>Coriandrum sativum</i> L.
Cravo-da-índia	<i>Syzygium aromaticum</i> (L.) Merr. e L. M. Perry
Eucalipto (tipo cineol)	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill., <i>E. polybractea</i> R.T. Baker e <i>Eucalyptus</i> spp.
Eucalipto (tipo citronela)	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.
Grapefruit	<i>Citrus paradisi</i> Macfady
Hortelã-pimenta	<i>Mentha piperita</i> L.
Laranja (Brasil)	<i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck
Lavandim	<i>Lavandula intermedia</i> Emeric ex Loisel
Lima destilada (Brasil)	<i>Citrus aurantifolia</i> (Christm. & Panz.) Swingle
Limão	<i>Citrus limon</i> (L.) N.L. Burm.
Menta japonesa (Índia)	<i>Mentha arvensis</i> L. f. <i>piperascens</i> Malinv. ex Holmes
Patchouli	<i>Pogostemon cablin</i> (Blanco) Benth.
Sassafrás (China)	<i>Cinnamomum micranthum</i> (Hayata) Hayata
Spearmint (nativa)	<i>Mentha spicata</i> L.

Processos de Extração

Os óleos essenciais podem ser extraídos em quantidade suficiente para serem utilizados em sínteses químicas ou como novos materiais, para uso científico ou comercial (SERAFINI *et al.*, 2002). Utilizam-se diferentes métodos de extração para isolar óleos essenciais de plantas aromáticas, tais como a hidrodestilação, a destilação a vapor, a extração por solventes orgânicos, a extração com fluido supercrítico, dentre outros.

O termo hidrodestilação pode ser empregado para diferentes métodos: hidrodestilação com água, hidrodestilação com água e vapor e hidrodestilação por vapor. Atualmente estes termos foram substituídos por hidrodestilação, no caso de utilização de água, e arraste a vapor para extrações utilizando água e vapor ou apenas vapor (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

Os métodos comumente utilizados para isolar os óleos essenciais são a destilação a vapor e a extração com solventes; porém, a extração com fluidos supercríticos também tem sido empregada por algumas indústrias do ramo (SERAFINI *et al.*, 2002).

Independente do método de extração utilizado, o conteúdo de óleo essencial

extraído é muito baixo quantitativamente, inferior a 1% em alguns casos; havendo exceções, como no caso de botões florais de cravo, onde podem ser encontrados rendimentos de até 15% (SERAFINI *et al.*, 2002).

Hidrodestilação

Os óleos essenciais são muito voláteis, ou seja, eles se vaporizam rapidamente sob efeito do aumento da temperatura. Por isso o uso da técnica de extração por destilação se disseminou tanto, para a grande maioria das plantas produtoras, especialmente quando o óleo é extraído das folhas (PINHEIRO, 2003).

O termo destilação refere-se à separação de componentes de uma mistura devido à diferença da pressão de vapor. Toda substância com determinado ponto de ebulição é volátil e possui um determinado valor de pressão de vapor, que por sua vez é dependente da temperatura. Portanto, os constituintes do óleo essencial do material vegetal, em contato com a água aquecida, receberão pressão das moléculas de vapor d'água entrando em ebulição. No estado volátil, estes constituintes serão condensados e separados da água (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

A hidrodestilação é um método antigo e versátil no qual o material vegetal permanece em contato com a água em ebulição, o vapor força a abertura das paredes celulares e ocorre a evaporação do óleo que está entre as células da planta. O vapor, que consiste na mistura de óleo e água, passa por um condensador, onde ocorre seu resfriamento (SILVA, 2011) e, como os componentes voláteis e a água são imiscíveis, ocorre a formação de duas fases líquidas que podem ser separadas (SATOR, 2009). Este processo é representado pela Figura 1, devendo-se ressaltar que o mesmo é muito empregado na extração de flores como, por exemplo, o neroli, e ainda raízes, madeiras e cascas (PINHEIRO, 2003).

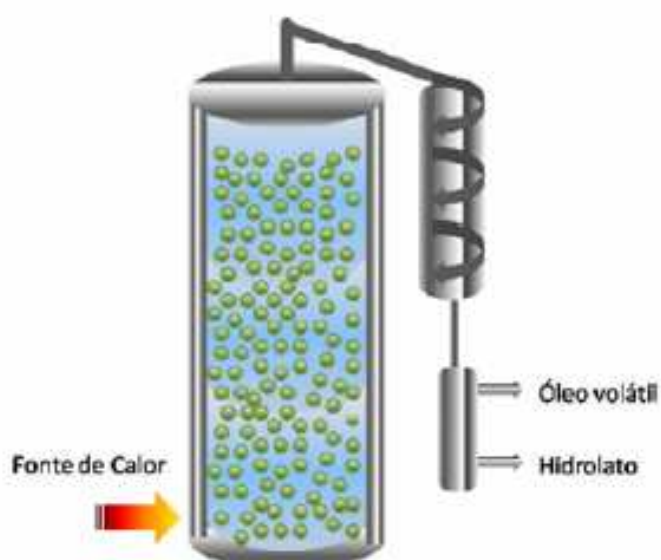


FIGURA 1 – Sistema de hidrodestilação.
Fonte: (SATOR, 2009).

Para avaliação do rendimento de óleo essencial em laboratório ou mesmo para a produção em pequena escala, o método de hidrodestilação é empregado com o

uso de aparelho tipo Clevenger (Figura 2) (BIASI & DESCHAMPS, 2009). A importância desse método reside no fato que as informações coletadas na extração servem de base para o desenvolvimento do processo industrial. Entretanto, essa metodologia pode proporcionar degradação de alguns compostos presentes no óleo essencial, visto que a matéria-prima permanece em contato direto com a água quente por longos períodos de tempo (SERAFINI *et al.*, 2002).

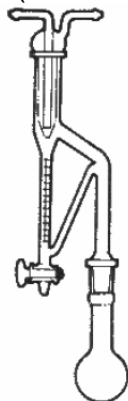


FIGURA 2 – Clevenger.
Fonte: (BOONE, 2011).

Destilação por arraste a vapor

A destilação por arraste a vapor é uma operação unitária, utilizada principalmente para materiais sensíveis à temperatura, sendo baseada na diferença de volatilidade de determinados compostos presentes na matéria-prima vegetal. A indústria prefere a destilação por arraste a vapor devido à sua maior simplicidade e economia, pois permite tratar de uma única vez quantidades significativas de material vegetal (STEFFANI, 2003).

Na extração por arraste a vapor, o material vegetal, de onde será extraído o óleo, é geralmente moído ou triturado (FÜLLER, 2008). Este processo utiliza uma caldeira para geração de vapor, um extrator (destilador), onde é colocada a matéria-prima a ser extraída, um condensador e um frasco de coleta (vaso florentino). O vapor é percolado através do leito de sólidos, no interior do vaso extrator, arrastando o óleo essencial. A mistura vapor-óleo segue então para o condensador, onde ocorre a mudança de fase. O condensado é alimentado no vaso florentino, onde ocorre a separação das fases, por diferenças de polaridade, já que os óleos essenciais são apolares ou pouco polares (STEFFANI, 2003). Posteriormente o óleo essencial é envasado em vidro âmbar e mantido em local abrigado de temperaturas elevadas e luminosidade (MACHADO & FERNANDES Jr., 2011). O sistema de destilação por arraste a vapor é representado pela figura 3.

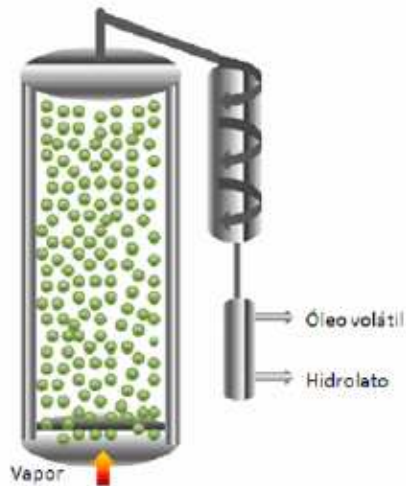


FIGURA 3 – Sistema de destilação por arraste a vapor.
Fonte: (SARTOR, 2009).

Na extração por arraste a vapor, em relação à composição química do óleo essencial, obtêm-se compostos mais voláteis em curtos intervalos de tempos de extração; por outro lado, extrações mais demoradas apresentam compostos não-apreciáveis e de maior custo, devido ao elevado tempo de processo (SERAFINI *et al.*, 2002).

De acordo com SATOR (2009), quando se trata de pequenas capacidades, o processo de extração por arraste a vapor pode ser implementado sem grandes conhecimentos técnicos, no entanto, esta operação merece um estudo cuidadoso em plantas industriais com capacidade mais elevada, pois a eficiência da operação pode ser determinante. As indústrias dão preferência à extração por arraste a vapor, pois, segundo ROMDHANE & TIZAOUI (2005), além de produzir um óleo de alta qualidade, é de simples operação em comparação com outros processos e não agride o meio ambiente.

Extração por solventes orgânicos

Determinados tipos de óleos são muito instáveis, não suportando aumentos de temperatura. Neste caso, utilizam-se solventes orgânicos para sua extração, tais como hexano, benzeno, metanol, etanol, propanol, acetona, pentano e diversos solventes clorados (FILIPPIS, 2001), sendo que, geralmente tem-se preferência por solventes apolares (FÜLLER, 2008), ressaltando-se que o benzeno é um dos mais utilizados. As principais características que o solvente deve ter são: a seletividade, uma baixa temperatura de ebulição, ser quimicamente inerte e possuir um baixo custo (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

Para a utilização deste método devem-se observar as especificidades de cada óleo, para que não ocorram reações secundárias, prejudiciais à qualidade do produto (PINHEIRO, 2003).

Em 1835, ocorreu pela primeira vez a utilização do método de extração por solventes orgânicos, para a extração de óleos essenciais de flores, porém, apenas recentemente teve seu uso mais difundido. Consiste em um método de extração mais brando e, a partir dele, obtém-se um maior rendimento na extração. Porém, a desvantagem deste método é que, junto com o óleo essencial, o solvente também

retira ceras e pigmentos da matéria-prima, que são caracterizados como contaminantes do óleo (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

O processo de extração utilizando solvente consiste em colocar um solvente orgânico em contato com a matriz vegetal. Após um intervalo de tempo, suficiente para que ocorra a transferência dos constituintes solúveis presentes na planta, efetua-se a separação das fases sólida e líquida. O óleo é obtido pela evaporação do solvente presente na fase líquida (STEFFANI, 2003).

O efeito negativo na utilização de solventes orgânicos é a remoção de todo o solvente residual e a extração de compostos não voláteis. A remoção destes necessita de muita energia e alto custo de investimentos em equipamentos, além disso, os solventes podem provocar alterações químicas nas moléculas e efeitos tóxicos nos consumidores. Sendo assim, o solvente residual pode ser indesejável devido a sua toxicidade, à sua capacidade reagente ou mesmo pela interferência no sabor e no aroma do extrato (SARTOR, 2009).

A Figura 4 representa o equipamento utilizado pelo Método Soxhlet na extração por solventes orgânicos.

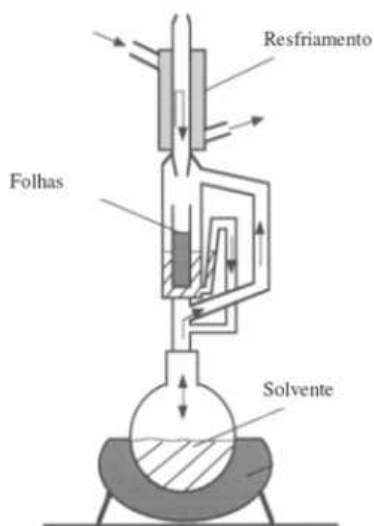


FIGURA 4 – Sistema de extração por solventes orgânicos.
Fonte: (SARTOR, 2009).

Extração com fluido supercrítico

Um fluido supercrítico é aquele em que o gás encontra-se a uma temperatura em que o mesmo não pode ser liquefeito por compressão isotérmica. A temperatura a partir da qual este fenômeno acontece é chamada de temperatura crítica. Quando o gás está numa condição em que tanto a pressão quanto a temperatura encontram-se em níveis superiores aos valores críticos, diz-se que o gás está em seu estado supercrítico. Nestas condições, o gás comprimido apresenta baixa viscosidade e elevada densidade, permitindo a utilização dos mesmos em processos de extração de solutos a partir de matrizes sólidas (SARTOR, 2009).

STEFFANI (2003) reporta que a primeira proposta de aplicação prática da SCFE (do inglês *Supercritical Fluid Extraction*) ocorreu em 1943, para o desasfaltamento de petróleo. Sabe-se também que cientistas alemães têm investigado a extração de produtos naturais usando fluidos supercríticos desde o início dos anos 60. A primeira unidade industrial de extração supercrítica entrou em funcionamento na Alemanha, em 1978, para produzir café descafeinado. Pode-se

exemplificar uma planta de extração de óleos essenciais por fluido supercrítico, utilizada na atualidade, a partir da Figura 5.



FIGURA 5 - Planta de extração de óleo essencial por fluido supercrítico (PATEL *et al.*, 2011).

Várias substâncias podem ser utilizadas como solventes supercríticos, tais como metano, etano e etileno, porém o CO₂ apresenta algumas características que o elegeram como uma opção diferenciada, entre elas está a facilidade de separação do soluto por ser extremamente volátil, não tóxico, não inflamável, relativamente barato e não apresenta odor (STEFFANI, 2003).

A extração supercrítica baseia-se no princípio da solubilidade dos compostos orgânicos em fluidos supercríticos, em relação à solubilidade dos mesmos em fluidos na fase vapor (SERAFINI *et al.*, 2002). No caso de extração utilizando CO₂, costuma-se empregar condições onde a pressão é de até 200 atmosferas e a temperatura é de 33°C. Nessas condições, estando o CO₂ em estado de fluido supercrítico, este recebe as partes da planta que tem o óleo extraído, nas quais age como um solvente. Após o equilíbrio entre a pressão da substância e a pressão do ambiente o CO₂ volta ao estado gasoso restando apenas o óleo essencial (PINHEIRO, 2003). O CO₂ é utilizado de forma a alcançar um estado em que sua viscosidade corresponde a de um gás, mas sua capacidade de solubilidade é igual à de um líquido (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

Utilizando-se esse método, obtêm-se óleos essenciais de melhor qualidade e, por isso mesmo, de acentuado potencial terapêutico, uma vez que este processo mantém de forma muito significativa a integridade dos extratos em termos de compostos ativos (PINHEIRO, 2003).

Uma das vantagens da extração com fluidos supercríticos é a condição operacional de extração, visto que, neste tipo de processo, são utilizadas baixas temperaturas, o que permite a extração de produtos termossensíveis, sem que ocorra alteração nas propriedades dos compostos extraídos. Além disso, considera-se também a tecnologia de fluidos supercríticos como sendo limpa, pois utilizam-se apenas solventes atóxicos com elevada solubilidade. Porém, como desvantagem do uso desta técnica, ressalta-se o alto grau de periculosidade, devido às altas pressões empregadas na mesma (SERAFINI *et al.*, 2002).

Enfloração (*Enfleurage*)

De acordo com SIMÕES *et al.*, (2003), o método de enfloração foi amplamente
ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p.2047 2012

utilizado no passado, porém atualmente é empregado apenas para algumas indústrias de perfumes. Emprega-se este método na extração de óleos voláteis de pétalas de flores como, por exemplo, do jasmim, da laranjeira e de rosas.

Tomando o exemplo das flores de jasmim, tem-se o conhecimento que após realizada a colheita das mesmas, suas atividades fisiológicas, como produção de óleo essencial, são mantidas durante um certo período (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

Esta técnica é empregada em flores que possuem baixo teor de óleo essencial, sendo este extremamente instável, não podendo ser destilado por arraste a vapor, pois pode sofrer perdas quase completas de seus compostos aromáticos (PINHEIRO, 2003).

O método consiste na deposição das pétalas à temperatura ambiente sobre uma camada de gordura durante certo período de tempo. Em seguida, estas pétalas esgotadas são substituídas por novas até a saturação total, quando a gordura é tratada com álcool. Visando a obtenção de um óleo volátil, o álcool é destilado à baixas temperaturas e o produto, assim obtido, possui alto valor comercial (SIMÕES *et al.*, 2003). O princípio do método de *enfleurage* está na grande capacidade da gordura absorver os constituintes voláteis emitidos pelas flores. Considera-se este processo bastante lento, complexo e caro (BIASI & DESCHAMPS, 2009), pode-se visualizar o processo de extração por *enfleurage* a partir da Figura 6.



FIGURA 6 - Processo de extração de óleo essencial por *enfleurage* (NEVES, 2011).

Prensagem a frio

Este método é empregado para a extração dos óleos voláteis de frutos cítricos, como por exemplo, a bergamota, o limão, a grapefruit e a laranja (PINHEIRO, 2003), ressaltando-se que, no caso específico do Brasil, cuja exportação de óleos essenciais de laranja é significativa, a prensagem a frio vem sendo utilizada em grande escala nas unidades de extração de suco de laranja no estado de São Paulo (BIASI & DESCHAMPS, 2009).

O método consiste em colocar os frutos inteiros diretamente em uma prensa hidráulica, sendo coletados o suco e o óleo presentes na casca (PINHEIRO, 2003). Posteriormente, o óleo é separado da emulsão formada com a água através de decantação, centrifugação ou destilação fracionada (SIMÕES *et al.*, 2003), pode-se visualizar o processo de extração por prensagem a frio a partir da Figura 7.



FIGURA 7 - Processo de extração de óleo essencial por *prensagem a frio* (NEVES, 2011).

Métodos empregados na avaliação de óleos essenciais

Óleos voláteis apresentam frequentemente problemas de qualidade, que podem ter origem na variabilidade de sua composição, na adulteração ou falsificação ou, ainda, na identificação incorreta do produto e sua origem (SIMÕES *et al.*, 2003).

Os óleos essenciais podem ser avaliados através de seu doseamento, quando estes são extraídos por arraste a vapor, em aparelho tipo Clevenger modificado, e também através de outros ensaios, tais como, miscibilidade com etanol, índice de refração, poder rotatório, densidade, determinação dos índices de acidez, identificação de alguns grupos funcionais e análises cromatográficas. Esses métodos podem ser classificados como organolépticos, físicos, químicos e físico-químicos. Dentre a diversidade de métodos existentes, há muitas opções de escolha que dependem do tipo e qualidade da amostra, do rigor analítico requerido e da infraestrutura laboratorial disponível (SIMÕES *et al.*, 2003).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sejam em folhas, frutos, sementes ou raízes, são muitas as espécies de plantas que possuem óleo essencial armazenado em seus tecidos. Na atualidade, é crescente o mercado de óleos essenciais. Pesquisas mostram o grande número de aplicações possíveis destas substâncias, visto que as mesmas possuem características relevantes como, por exemplo, suas frequentes atividades biológicas. Este mercado de óleos essenciais é próspero para países que dispõem de uma vasta biodiversidade, como o Brasil, e que possuem condições de agregar valor às suas matérias-primas, ou seja, transformando-as em produtos beneficiados. Dentre os métodos utilizados para isolar tais óleos, levam-se em consideração o tipo de matriz vegetal utilizada e as características agregadas ao produto final, visto que estas dependem diretamente do método selecionado.

Perceberam-se, durante a realização deste trabalho, as particularidades de cada método de extração. No caso da hidrodestilação, nota-se sua principal utilização em escala laboratorial. Já na destilação por arraste a vapor, verificou-se uma acentuada utilização para processar materiais termossensíveis, sendo este método muito empregado em escala industrial. Tem-se também a extração por

solventes orgânicos, onde é necessário, inicialmente, o conhecimento das especificações de cada óleo a ser extraído. Na extração por CO₂ supercrítico, obtém-se um óleo de alta qualidade, entretanto, este método apresenta um alto grau de periculosidade devido às elevadas pressões empregadas no mesmo. A enfloração é largamente utilizada para a extração de óleo essencial a partir de flores, visando principalmente o mercado de perfumes. Prensagem a frio é um método característico para a obtenção de óleos de espécies cítricas.

AGRADECIMENTOS

À FAPES (Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo) pelo auxílio financeiro (concessão de bolsas de iniciação científica).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIASI, L.A.; DESCHAMPS, C., 2009, *Plantas aromáticas: do cultivo à produção de óleo essencial*. Curitiba: Layer Studio Gráfico e Editora Ltda.

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, 2009.

BOONE, C. V. **Estudo químico do óleo essencial das raízes de *Piper amalago***. 2011. 13f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Dourados, 2011.

CASSEL, E.; VARGAS, R. M. F., MARTINEZ, N.; LORENZO, D.; DELLACASSA, E. Steam distillation modeling for essential oil extraction process. **Industrial Crops and Products**, v. 29, p. 171-176, 2009.

DUTRA, R.C. et al. **Caracterização morfoanatómica das folhas de *Eremanthus erythropappus* (DC.) MacLeisch, Asteraceae**. Revista Brasileira de Farmacognosia, p.818-824, 2010.

FERREIRA, J. B.; NEVES, Y. Y. B.; NASCIMENTO, G. O.; FIGUEIREDO, A. L. V.; VENTURIN, N. Óleos essenciais no controle de *colletotrichum gloeosporioides*, agente causal da antracnose em palmáceas. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 8, n.14, p. 751-760, 2012.

FILIPPIS, F. de M. **Extração com CO₂ supercrítico de óleos essenciais de Hon-sho e Ho-sho- experimentos e modelagem**. 2001. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

FÜLLER, T. N.; 2008. **Caracterização fenotípica, fitoquímica e molecular de populações de *Elionurus* SP. Humb. & Bompl ex Willd (capim-limão)**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Faculdade de Agronomia - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2008.

JAKIEMIU, E. A. R. **Uma contribuição ao estudo do óleo essencial e do extrato de tomilho (*Thymus vulgaris* L.)**. 2008. 90 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

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

MACHADO, B. F. M. T.; FERNADES Jr., A. Óleos essenciais: aspectos gerais e usos em terapias naturais. **Cadernos Acadêmicos**, v. 3, n. 2, p. 105-127, 2011.

MARTÍNEZ, J. **Extração de óleos voláteis e outros compostos com CO₂ supercrítico: desenvolvimento de uma metodologia de aumento de escala a partir da modelagem matemática do processo e avaliação dos extratos obtidos**. 2005. 95f. Tese (Doutorado) – Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

NAVARRETE, A.; WALLRAF, S.; MATO, R. B.; COCERO, M. J. Improvement of Essential Oil Steam Distillation by Microwave Pretreatment. **I&EC Research**, v. 50, p. 4667-4671, 2011.

NEVES, J. S. **Aromaterapia: Um tema para o ensino de química**, 2011, Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Química – Instituto de Química da Universidade de Brasília. Brasília - DF, 2011.

PATEL, P. N.; PATEL, K. M.; CHAUDHARY, D. S.; PARMAR, K. G.; PATEL, H. A.; KANSAGRA, C. D.; SEN, D. J. Extraction of herbal aroma oils from solid surface. **Pharmacie Globale**, v. 2, n. 9, 2011.

PAVIANI, T. C. **Extração com CO₂ a altas pressões e fracionamento do óleo essencial de capim-limão utilizando peneiras moleculares**. 2004. 92 f. Dissertação (Mestrado) – Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Erechim-RS, 2004.

PINHEIRO, A. L. *Produção de óleos Essenciais*, Viçosa: CPT, 2003.

ROMDHANE, M.; TIZAOUI, C. The kinetic modeling of a steam distillation unit for the extraction of aniseed (*Pimpinella anisum*) essential oil. **J. Chem. Technol. Biotechnol.**, v. 80, p. 759-766, 2005.

SARTOR, R. B.; 2009. **Modelagem, Simulação e Otimização de uma Unidade Industrial de Extração de Óleos Essenciais por Arraste a Vapor**. Dissertação (Mestrado em Pesquisa e Desenvolvimento de Processos). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

SERAFINI, L.A.; SANTOS, A.C.A.; TOUGUINHA, L.A.; AGOSTINI, G.; DALFOVO, V. 2002. *Extrações e aplicações de óleos essenciais de plantas aromáticas e medicinais*. Caxias do Sul: EDUCS.

SIANI, A. C.; SAMPAIO, A. L. F.; SOUSA, M. C.; HENRIQUES, M. G. M. O.; RAMOS, M. F. S. Óleos essenciais. v. 3, n. 16, p. 38-43, 2000.

SILVA, M. G. F.; **Atividade antioxidante e antimicrobiana *in vitro* de óleos essenciais e extratos hidroalcóolicos de manjerona (*Origanum majorana* L.) e manjeriço (*Ocimum basilicum* L.)**. 2011. 70 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso Superior de Química – Bacharelado em Química Industrial/Licenciatura em Química, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2011.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTEZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia: da planta ao medicamento, 5ª ed., Porto Alegre – Florianópolis. Editora da UFRGS/ Editora da UFSC, 2003.

SOUZA, S. A. M.; MEIRA, M. R.; FIGUEIREDO, L. S.; MARTINS, E. R. Óleos essenciais: aspectos econômicos e sustentáveis. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 6, n.10, p. 1-11, 2010.

STEFFANI, E. **Modelagem matemática do processo de extração supercrítica de óleo essencial de Ho-Sho (*Cinnamomum camphora* Nees & Eberm var. *linaloolífera* Fujita) Utilizando CO₂**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.

YUSOFF, Z. M.; NORDIN, M. N. N.; RAHIMAN, M. H. F.; ADNAN, R.; TAIB, M. N. Characterization of Down-Flowing Steam Distillation System using Step Test Analysis. **IEEE CSGRC**, p. 197-201, 2011.