

Plantas aromáticas e seu uso na  
2000 FL-2004.00007

ISSN 1516-4691



CNPMA-5055-1

# PLANTAS AROMÁTICAS E SEU USO NA AGRICULTURA



MARIA LUCIA SAITO  
SHIRLEI SCRAMIN



632.9  
\$158p  
2000  
FL-2004.00007

 Funep

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**Presidente**

Fernando Henrique Cardoso

**Ministro da Agricultura e do Abastecimento**

Marcus Vinícius Pratini de Moraes

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**

**Presidente**

Alberto Duque Portugal

**Diretores**

Dante Daniel Giacomelli Scolari

José Roberto Rodrigues Peres

Elza Angela Battaglia Brito da Cunha

**Embrapa Meio Ambiente**

**Chefe Geral**

Bernardo van Raij

**Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento**

Deise Maria Fontana Capalbo

**Chefe Adjunto Administrativo**

Vander Roberto Bisinoto

**Área de Comunicação e Negócios**

Nilce Chaves Gattaz

CP

ISSN 1516-4691

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**  
**Embrapa Meio Ambiente**  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento

# PLANTAS AROMÁTICAS E SEU USO NA AGRICULTURA

MARIA LUCIA SAITO  
SHIRLEI SCRAMIN



Plantas aromáticas e seu uso  
2000 FL-2004.00007



5055-1

Jaguariúna, SP - 2000

## EMBRAPA MEIO AMBIENTE - Documentos 20

Exemplares dessa publicação podem ser solicitados à:

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP 340 - km 127,5 - Tanquinho Velho

Caixa Postal 69 13820-000, Jaguariúna, SP

Fone: (19) 3867-8750 Fax: (19) 3867-8740

*sac@cnpma.embrapa.br*

*www.cnpma.embrapa.br*

Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina,  
Veterinária e Zootecnia - Funep

Via de Acesso Professor Paulo Donato Castellane, s/n

Bairro Rural - CEP: 14884-900 - Jaboticabal, SP, Brasil

Telefone: (16) 3203-1322 - Fax: (16) 3202-2978

*funep@funep.com.br*

*www.funep.com.br*

**Comitê de Publicações:** Magda Aparecida de Lima, Aldemir  
Chaim, Célia M. M. de S. Silva, Franco  
Lucchini, Júlio F. de Queiroz e Maria  
Cristina Tordin

**Revisão:** Denise Moraes de Oliveira

**Normatização:** Maria Amélia de Toledo Leme

**Coordenação de produção gráfica:** Maria Cristina Tordin

**Diagramação e capa:** Franco Ferreira de Moraes

**Tiragem:** 400 exemplares

SAITO, M. L.; SCRAMIN, S. **Plantas aromáticas e seu uso na  
agricultura.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 48p.  
(Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 20).

CDD - 635.7

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>1. O QUE SÃO PLANTAS AROMÁTICAS E ÓLEO ESSENCIAL .....</b>	<b>7</b>
<b>2. OCORRÊNCIA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS .....</b>	<b>11</b>
<b>3. COMPOSIÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS .....</b>	<b>13</b>
<b>4. FUNÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NAS PLANTAS .....</b>	<b>15</b>
<b>5. APLICAÇÕES DOS ÓLEOS ESSENCIAIS .....</b>	<b>21</b>
5.1. Controle de insetos .....	22
5.2. Controle de doenças .....	23
<b>6. OBTENÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS .....</b>	<b>33</b>
6.1. Destilação .....	33
6.2. Extração com óleos fixos .....	35
6.3. Extração por solventes voláteis .....	35
6.4. Extração por expressão .....	36
6.5. Extração por fluido supercrítico .....	36
<b>7. CONCLUSÃO .....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>41</b>

CLASS. 632.9  
CUTTER S158p  
TOMBO

CLASS 632.9  
CUTTER S158p  
TOMBO 2004.00007

INTRODUÇÃO  
Rodovia SP 340 - km 127,5 - Tanguá - RJ  
Caixa Postal 88 - BARRA DO ANIL - RJ  
Fone: (21) 2672-1212 - Fax: (21) 2672-1212  
www.ambiental.org.br  
e-mail: ambiental@ambiental.org.br

2. OCORRÊNCIA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS  
3. COMPOSIÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS  
4. FUNÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NAS PLANTAS  
5. APLICAÇÕES DOS ÓLEOS ESSENCIAIS  
6.1. Controle de insetos  
6.2. Controle de doenças  
6.3. Obtenção dos óleos essenciais  
6.1. Destilação  
6.2. Extração com óleos fixos  
6.3. Extração por solventes voláteis  
6.4. Extração por expressão  
6.5. Extração por flutuação superficial  
7. CONCLUSÃO  
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

# INTRODUÇÃO

São inúmeras as pesquisas que têm por objetivo encontrar alternativas para o controle de pragas agrícolas que não sejam agressivas ao meio ambiente, pois os estudos têm comprovado que, a longo prazo, os métodos clássicos de controle de pragas acabam sendo prejudiciais ao próprio agricultor que os utiliza. Os pesticidas sintéticos, por serem mais persistentes no ambiente e menos seletivos, causam maiores problemas ao ecossistema, provocando alterações na biodiversidade do local e nas vizinhanças, intoxicando trabalhadores e contaminando o produto final. Os noticiários relatando os muitos casos de intoxicação de trabalhadores e poluição da terra e água vêm reforçando a importância que se deve dar a essa problemática.

Uma das alternativas que vem sendo estudada para o controle de pragas é a utilização de produtos de fontes naturais, como plantas, microrganismos e até animais.

Em áreas onde não há intervenção humana, existem interações entre os organismos, como as plantas, os microrganismos e os animais, cada um se adaptando ao longo do tempo, para garantir a sua sobrevivência. É cada vez mais evidente que a diversidade química nas plantas é fruto dessa intensa interação com os outros organismos e até com as próprias plantas. Essa capacidade de produzir diferentes compostos químicos é que tem garantido a sobrevivência das plantas por tanto tempo, dominando extensas áreas do planeta.

A pergunta que se coloca é: se as plantas têm se defendido por tanto tempo de tantos agressores, apenas com o recurso de produzir substâncias que afastam seus predadores, por que nós não utilizamos essas plantas também para a finalidade de obter uma forma mais seletiva de controle, com a vantagem de não estarmos poluindo o ambiente?

Mesmo as substâncias químicas isoladas de plantas, se aplicadas em grande quantidade em um determinado ambiente, poderiam provocar poluição e intoxicação. Porém, os compostos ativos de plantas costumam ser mais rapidamente decompostos no meio ambiente, por ação da luz solar, do oxigênio do ar, da umidade etc., transformando-se em moléculas menores, sem toxicidade, e, o que se pretende nas pesquisas com princípios ativos naturais, é que a quantidade efetiva desses componentes não seja tão grande e que tenham ação mais seletiva nos organismos.

No processo de interação planta - predador, a vantagem de sobrevivência é daquele que conseguir produzir defesa mais eficiente e específica, isto é, afastar apenas o predador, sem afetar os organismos úteis, como os polinizadores ou dispersores das sementes, no caso das plantas.

Hoje, sabe-se que existem compostos dos mais diversos tipos, presentes nas milhares de espécies de plantas existentes. Eles podem ser inibidores alimentares, repelentes, atraentes, tóxicos, análogos aos diversos hormônios de insetos, antimicrobianos e até inibidores da germinação e do crescimento de outras plantas.

Neste artigo, apresentamos um tipo de componente das plantas que tem sido utilizado por séculos nas áreas médica, cosmética, de alimentos e, mais recentemente, no controle de insetos e microrganismos. O óleo essencial, produzido por algumas plantas, não se trata de um componente simples, mas sim, de um conjunto de compostos.

# 1. O QUE SÃO PLANTAS AROMÁTICAS E ÓLEO ESSENCIAL

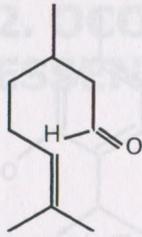
Às vezes, o termo 'extrato' de plantas é confundido com 'essência', talvez por alguma analogia com os artigos de perfumaria. Para quem trabalha com a química das plantas e a farmacognosia, a palavra 'extrato' é empregada para designar os produtos extraídos de material vegetal ou animal, podendo ser volátil ou não, e o termo 'essência' ou 'óleo essencial', fica restrito aos componentes voláteis. A *Farmacopéia Brasileira*, que é o livro oficial que trata desse assunto, define extratos como preparações concentradas, obtidas de drogas vegetais ou animais, frescas ou secas, por meio de dissolvente apropriado, seguido de sua evaporação total ou parcial, ajustando a concentração a padrões previamente estabelecidos. Assim, o extrato até pode conter em sua composição, essências ou óleos essenciais, se for preparado convenientemente, a partir de plantas que as contenham. O óleo essencial ou óleo etéreo é definido como um óleo volátil obtido de plantas, através da destilação por arraste de vapor d'água ou por expressão do pericarpo de frutas cítricas. Esses óleos são uma mistura complexa de componentes voláteis, com baixo peso molecular, sendo, na maioria das vezes, constituídos por moléculas de natureza terpênica.

As plantas que contêm óleo essencial em quantidade relativamente expressiva são conhecidas como plantas aromáticas. Os óleos essenciais aparecem em grupos de células diferenciadas, que podem ser classificadas como estruturas secretoras externas e internas. As estruturas externas fazem parte da epiderme ou são modificações destas, tais como pêlos glandulares ou tricomas excretores. As estruturas secretoras internas se formam quando o óleo se

acumula entre as células do tecido parenquimático, que podem se diferenciar em glândulas lisígenas e esquizolisígenas e podem, também, se transformar em canais oleíferos (Haagen-Smit, 1972).

Os terpenos são uma classe de substâncias resultantes do metabolismo secundário das plantas, e podem ser considerados como sendo construídos por duas ou mais unidades de isopreno (cada molécula de isopreno é formada por 5 átomos de carbono, quimicamente é o 2-metilbutadieno). Por isso, são também chamados de isoprenóides (Banthorpe e Charlwood, 1980). Do ponto de vista da química de produtos naturais, os terpenos mais importantes são aqueles com duas a seis unidades de isopreno. De acordo com o tamanho da molécula, os terpenóides (moléculas com forma de terpeno) recebem denominações diferentes: aqueles formados com duas unidades de isopreno (10 carbonos ou C 10) são denominados de monoterpenos, com três unidades (C 15) são os sesquiterpenos, com quatro (C 20) os diterpenos e com seis (C 30) triterpenos. Os terpenóides mais comuns em óleo essencial são os mono e sesquiterpenos, que, por possuírem moléculas menores, são mais voláteis, podendo ser responsáveis pelos aromas.

Para exemplificar, mostramos nas figuras a seguir, as estruturas de algumas das substâncias mais conhecidas, que compõem alguns óleos essenciais.



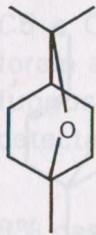
citronelal



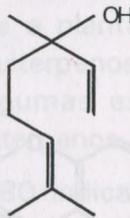
$\alpha$ -pineno



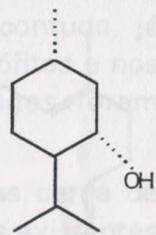
$\beta$ -pineno



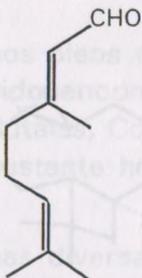
1,8 - cineol



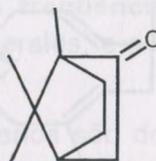
linalol



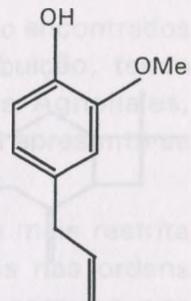
mentol



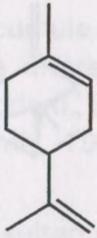
citral



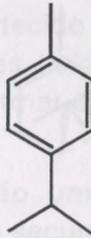
cânfora



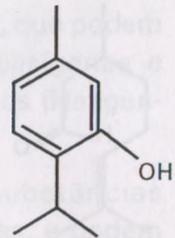
eugenol



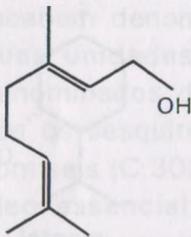
limoneno



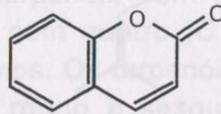
p-cimeno



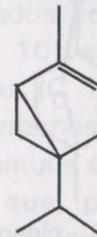
timol



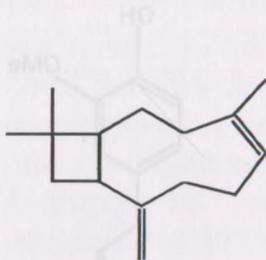
geraniol



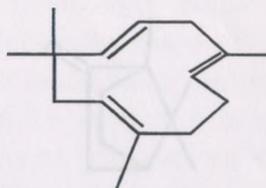
cumarina



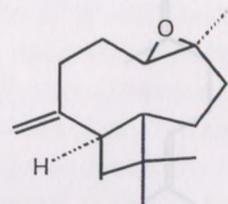
$\alpha$ -tujeno



Z - cariofileno



$\alpha$  - humuleno



óxido de  $\beta$ -cariofileno

## 2. OCORRÊNCIA DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Os terpenóides são de larga distribuição no reino vegetal. Todas as plantas têm a habilidade de produzir esse tipo de molécula em forma de cadeias lineares. No entanto, alguns terpenóides estão mais ou menos presentes em determinadas classes de vegetais. Os terpenóides com mais de cinco unidades de isopreno (principalmente o triterpeno, C30), nos quais se incluem os esteróides, são de larga distribuição nas plantas em geral. A presença dos terpenóides menos complexos, com tamanho menor de molécula (entre C5 e C25), está restrita a plantas vasculares, contudo, já foram encontrados sesquiterpenos (C 15) nas briófitas e nos fungos. Apenas em algumas espécies de fungos foram detectados alguns monoterpenos (C 10).

Dados de 1980 indicavam que apenas cerca de 8% das quase meio milhão de espécies de plantas existentes tinham sido estudadas quimicamente, e que a presença dos monoterpenos foi registrada nas ordens Rutales, Cornales, Lamiales e Asterales, mas a distribuição não era uniforme. A presença dessa classe de compostos é mais rara nas famílias das ordens Ranunculales, Violales, Primulales, Fabales, Iridales, Arales e Pandanales (Banthorpe & Charlwood, 1980).

Já os sesquiterpenos, que também são encontrados nos óleos essenciais, apresentam ampla distribuição, tendo sido encontrados com freqüência nas ordens Agnoliales, Rutales, Cornales e Asterales, e a sua estrutura apresenta-se bastante heterogênea.

Já os diterpenos são de distribuição mais restrita nas diversas classes de plantas e são comuns nas ordens derivadas de Gentianales, particularmente comuns nas

Lamiales e Asterales, mas possivelmente podem ser encontrados, ainda, nas Fabales e Geraniales (Banthorpe & Charlwood, 1980).

### 3. COMPOSIÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS

Na composição do óleo encontram-se inúmeras substâncias, sendo algumas em maior concentração e são essas as que quase sempre caracterizam o cheiro de determinado vegetal ou de uma parte dele. Por exemplo: o cheiro da maçã é caracterizado pelo metilbutirato de etila, o da banana, pelo acetato de amila, propionato de amila e eugenol, o do limão, pelo citral; o da baunilha, pela vanilina; o do alho, pelo dipropenildissulfeto, e outros.

Evidências químicas permitem concluir que a complexidade da composição do óleo essencial é o resultado dos muitos processos metabólicos que ocorrem nas plantas, para a produção dessa mistura. Como os processos biossintéticos que originam os óleos voláteis estão intimamente relacionados com os processos vitais da planta, a informação sobre a presença ou ausência desses componentes pode ser usada também na determinação do estado evolucionário da sua família.

Existem muitos estudos com referência à biossíntese dos componentes dos óleos e aos fatores que afetam a sua composição e concentração, mas tirar conclusões sobre a influência desses fatores na composição é difícil, uma vez que a variabilidade é grande e os fatores são muitos, podendo variar conforme clima, solo, regiões geográficas, duração do dia e da noite, idade da planta, órgão onde se localiza, e outros. A canela do Ceilão (*Cinnamomum zeylanicum* Breyne) é citada classicamente como exemplo dessa variação: sua casca contém óleo com alta concentração de aldeído cinâmico, o óleo de suas folhas contém, principalmente, eugenol e da raiz se obtém alta percentagem de cânfora. Outro

exemplo bastante conhecido está nas essências de laranjeira obtidas de flores, folhas e frutos. A influência das variedades culturais, da natureza do terreno e do clima revela-se em numerosos exemplos conhecidos, como as essências comerciais de hortelã-pimenta da França, dos Estados Unidos, e outros, que distinguem-se pelos seus caracteres organolépticos relacionados com a riqueza relativa de mentol e seus ésteres (Costa, 1972). Quanto a influência do estado de desenvolvimento da planta sobre os componentes químicos, pode-se citar dois exemplos mais conhecidos: as folhas de eucalipto de ramos mais velhos mostram-se mais ricas de cineol do que as das plantas jovens; no quenopódio, o período da floração corresponde à maior concentração da essência, mas o de conteúdo máximo de ascaridol, que é o componente fisiologicamente ativo, coincide com o início da frutificação (Costa, 1972). Alguns experimentos indicam que a luz solar favorece a formação do óleo (Haagen-Smit, 1972).

## 4. FUNÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS NAS PLANTAS

A função que esses óleos aromáticos desempenhariam nas plantas era muito questionada pelos cientistas de algumas décadas atrás. Através de experimentos, verificou-se que esses componentes não eram utilizados como fontes de energia, mas que atraíam ou repeliam certos animais (Haagen-Smit, 1972).

Em alguns casos individuais, esses componentes aromáticos contribuíam para a ocorrência de polinização mais efetiva por atraírem algumas espécies de insetos. Em outros casos, os óleos essenciais conferem certo grau de proteção contra ataque de animais e parasitas por ter efeito irritante. Haagen-Smit (1972) faz referências a alguns observadores que sustentam que esses óleos servem também como reserva alimentar, como um verniz para selar feridas ou reduzir a evaporação excessiva de água. Essas observações, porém, não têm suporte experimental. Esse autor cita, ainda, que alguns investigadores consideravam essas substâncias como de presença acidental, ou seja, seriam apenas resíduos a serem descartados, resultantes do processo metabólico, sem função nas plantas. Entretanto, essa forma de ver despreza o valor desses produtos de secreção que, através de sua formação, poderia participar de sínteses importantes na planta, que contribuiriam para a sua manutenção. Lutz (citado por Haagen-Smit, 1972) se nega a acreditar que esses compostos sejam produtos de descarte e suspeita que esses óleos têm constituintes que podem ser doadores de hidrogênio em reações de óxido-redução. Esse autor considera, ainda, que esses componentes podem atuar como moderadores na oxidação intracelular para proteção contra ação de agentes atmosféricos. Ele também não descarta a possibilidade de que alguns dos componentes podem ser usados como fonte de

energia durante um estado de deficiência causado por uma interrupção da assimilação normal do dióxido de carbono.

Ainda segundo Haagen-Smit (1972), alguns pesquisadores têm sugerido que as plantas que emanam uma quantidade considerável de óleos tem uma proteção maior contra o calor excessivo, pois há perda de calor na vaporização do óleo. Entretanto, essa suposição não tem suporte experimental, sendo que Teodoresco (citado pelo mesmo autor), avaliando experimentalmente os efeitos dos óleos sobre as plantas, mostrou que a absorção de radiação solar pela presença dos vapores de óleo essencial ao redor das plantas era desprezível e certamente não teria influência sobre a evaporação da água.

Do ponto de vista ecológico, a maioria das angiospermas em seu habitat natural está em posição difícil: ter que atrair animais para o propósito da polinização e/ou dispersão de sementes, ao mesmo tempo em que deve repeli-los para evitar a herbivoria. Portanto, o sinal químico de tais plantas pode ser um processo altamente complexo, envolvendo muitas substâncias químicas diferentes e muitas respostas diferentes por parte dos animais visitantes. Em alguns casos, mais de uma centena de substâncias voláteis tem sido identificadas no aroma de flores ou frutos de uma espécie. Entre essas substâncias podem estar aquelas que atrairão um polinizador particular ou um animal que se alimentará do fruto, contribuindo para a sua disseminação, mas igualmente eles devem conter compostos que afastem visitantes indesejáveis, como herbívoros nocivos para a planta. Outros tecidos da planta, como aqueles das folhas, podem também conter uma série de compostos voláteis que poderão repelir a maioria de herbívoros em potencial.

A presença de mono e sesquiterpenóides voláteis em inúmeras plantas inferiores, principalmente musgos e fungos, poderia ser atribuída à função defensiva.

Harborne (1990) cita vários exemplos sobre a atuação dos compostos voláteis na comunicação das plantas com o ambiente: os musgos, raramente servem como alimentos a insetos ou outros herbívoros. Alguns produzem odor semelhante a terebentina, à base de  $\alpha$  e  $\beta$ -pineno e canfeno, enquanto outros desenvolvem cheiro de cogumelo, pela liberação de (+)-acetato de bornila e (-)- $\beta$ -sabineno. Os sesquiterpenóides são muito disseminados em musgos e, alguns são responsáveis pelos sabores amargo e pungente que são repulsivos aos herbívoros. O corpo frutoso de basidiomicetos é também protegido do ataque de animais pelo odor desagradável ou sabor picante. Gambás que se alimentam à noite comem cogumelos tóxicos ocasionalmente, mas são cuidadosos para evitar aquelas espécies que contêm repelentes químicos. O fungo tóxico, *Amanita muscaria*, que anuncia sua natureza tóxica através da capa escarlate brilhante, pode ser experimentado pelos gambás, mas a amina alucinogênica, muscimol, que está presente na capa possui sabor altamente desagradável, induzindo ao vômito. O gambá aprende a evitar esse alimento através do odor característico do octen-3-ol, que é liberado pelo fungo, mas que por si só é praticamente inócuo. Ele representa um sinal olfativo de perigo ao animal para evitar posterior alimentação.

Terpenóides voláteis estão presentes em muitas coníferas, sendo liberados das folhas espinescentes e das cascas e oleoresinas. Seu efeito defensivo é aumentado pela mistura com ácidos diterpênicos resinosos, também presentes nos mesmos tecidos. Sua eficiência como toxina é mais evidente quando observamos que certas larvas de vespa (himenóptero da família Tenthredinidae) “tomam emprestado” esse material da conífera hospedeira, para utilizá-lo como defesa: depositam como um efluente oleoso sobre formigas e outros predadores.

Adaptações aos efeitos tóxicos dos terpenos do pinho podem ser vistas na exploração bem sucedida da casca

do pinho por várias espécies de besouros, que a utilizam como sítio alimentar. Esses animais usam alguns dos derivados alimentares de terpenos, diretamente ou de forma modificada, como feromônios. Porém, alguns pinheiros produzem monoterpênos ou misturas particulares de monoterpênos com efeito desagradável mesmo para esses besouros. Como exemplo, podemos citar o limoneno, que pode, dessa forma, conferir resistência à planta, contra o ataque por parte desses animais. A alimentação dos besouros sobre os pinheiros pode, ainda, induzir o aumento da síntese de monoterpênos, ao redor do sítio de alimentação, deixando a árvore não-palatável.

A produção de voláteis nas plantas somente alcança seu pico nas angiospermas quando existe outro papel para esse componente. Por exemplo, o cheiro das flores pode atrair animais que realizam a polinização cruzada. Os tipos de voláteis liberados pelas pétalas são muitos e variados, pois, além dos terpenóides, existem os compostos não-terpenóides, como algumas substâncias alifáticas, aromáticas e aminóides. Normalmente, o odor liberado pelas espécies de algumas plantas atrai somente pequeno número de polinizadores, quase sempre da mesma classe. Esse odor pode atuar tanto como atraente ou como um mecanismo de isolamento, assegurando, às vezes, que espécies relacionadas do mesmo gênero não sejam polinizadas pelo mesmo inseto: alguns odores são liberados das flores só durante a noite, para atrair polinizadores noturnos, tais como mariposas, roedores e morcegos. Esse mecanismo, que faz com que alguns odores florais atraiam uma classe de polinizadores e afastem outras, ainda não é conhecido. Sabe-se que abelhas são repelidas pelos odores aminóides que a espécie *Arum maculatum* libera para atrair polinizadores voadores (mosca de esterco).

Um dos sistemas de sinalização mais complexos descobertos é aquele apresentado por orquídeas do gênero *Ophrys*. O sinal químico de suas flores atrai abelhas-macho do gênero *Andrena*, que pseudocopulam com elas, polinizando-as ao mesmo tempo. Esse sinal químico é marcado pela

#### 4. Função dos óleos essenciais nas plantas

presença das mesmas substâncias que são liberadas pelos feromônios das abelhas-fêmea do mesmo gênero. Pelo menos 150 voláteis têm sido caracterizados na espécie *Ophrys lutea* e, nesse rol, são incluídos muitos hidrocarbonetos alifáticos, seus derivados e compostos aromáticos. O geraniol, E-farnesol, nerol, citral e 6-metil-5-hepten-2-ona estão presentes tanto nos extratos de orquídeas como nas abelhas-fêmea. Desses, os dois primeiros compostos são altamente atraentes a abelhas-macho e são responsáveis pelo comportamento de acasalamento, conduzido pelo odor no labelo de flores de *Ophrys lutea*. Compostos químicos mimetizantes que são produzidos por algumas flores são similares aos compostos que atuam como atraentes feromonais na reprodução de abelhas.

A Tabela 1 relaciona algumas plantas, as essências das suas flores e os polinizadores que são atraídos por elas.

Tabela 1. Voláteis de plantas e sua relação com alguns insetos polinizadores

Planta	Voláteis das flores	Polinizadores
ARACEAE		
<i>Arum Maculatum</i> ,	indol, escatol, amônia,	mosca de esterco
<i>Dracunculus vulgaris</i>	isobutilamina	
<i>D. canariensis</i>	éster alifático	mosca de fruta
ASCLEPIADACEAE		
<i>Araujia sericifolia</i>	fenilacetaldéido	mariposa
ORCHIDACEAE		
<i>Catasetum</i> spp.	trans-carvona epóxido	abelha euglossina
<i>Cypripedium calceolus</i>	acetatos octila e decila	abelhas fêmeas
<i>C. parviflorum</i>	cis- e trans- $\beta$ -ocimeno	abelhas fêmeas
<i>C. pubescens</i>	1,3,5-trimetoxi benzeno	abelhas fêmeas
<i>Platanthera chlorantha</i>	benzoato de metila, monoterpenos	mariposas
RANUNCULACEAE		
<i>Actaea</i> spp.	geraniol, nerol e 14 outros monoterpenos acíclicos	besouros nitulida
<i>Cimifuga simplex</i>	metilantranilato e isoeugenol	borboletas
ROSACEAE		
<i>Rosa rugosa</i>	álcool benzílico, pentan1-ol, citronelol e farneseno	abelhas melíferas
SOLANACEAE		
<i>Datura innoxia</i>	alcalóides tropânicos	mariposa da família Sphingidae
WINTERACEAE		
<i>Exospermum</i> spp.	acetato de etila, de 2-	mariposas
<i>Zygogynum</i> spp.	metilpropil e isoprenóides	

(Harbone, 1990).

O uso das plantas aromáticas na agricultura é muito antigo e vem sendo utilizado desde os tempos antigos. Essas plantas são utilizadas para a produção de óleos essenciais, que são utilizados na fabricação de produtos de higiene pessoal, cosméticos, medicamentos, etc. Além disso, elas também são utilizadas para a produção de aromas para ambientes internos e externos.

As plantas aromáticas são aquelas que possuem uma ou mais substâncias voláteis, chamadas de óleos essenciais, que são responsáveis pelo seu aroma característico. Essas substâncias são produzidas pelas plantas para se defenderem de pragas e doenças, além de atrair polinizadores.

O uso das plantas aromáticas na agricultura pode ser feito de várias maneiras. Uma delas é a utilização das plantas como cobertura morta, que ajuda a melhorar a qualidade do solo e a reter a umidade. Outra maneira é a utilização das plantas para a produção de compostos orgânicos, que são utilizados na fabricação de produtos de higiene pessoal e cosméticos.

Além disso, as plantas aromáticas também são utilizadas para a produção de aromas para ambientes internos e externos. Isso pode ser feito através da utilização de difusores de aromas, velas aromáticas, etc.

O uso das plantas aromáticas na agricultura é uma prática sustentável e ecológica, que ajuda a melhorar a qualidade do solo e a reter a umidade, além de produzir produtos de higiene pessoal e cosméticos naturais.

## **5. APLICAÇÕES DOS ÓLEOS ESSENCIAIS**

Uma das aplicações tradicionais dos óleos essenciais é na medicina, como relata Buchbauer (1993), em seu artigo "Propriedades terapêuticas de óleos essenciais e fragrâncias". Neste trabalho, pode-se verificar que o óleo essencial vem sendo utilizado desde a época da Rainha Cleópatra do Egito, quando era aplicado tanto medicinalmente, como para fins de desinfecção de ambientes.

Atualmente, têm-se comprovações de que muitos óleos essenciais possuem atividade antibacteriana e, por isso, alguns dos componentes de óleos essenciais são comumente utilizados por profissionais da saúde, para essa finalidade.

Outras aplicações muito difundidas são: a utilização na culinária, na forma de condimento, para dar um sabor e aroma especial aos pratos, na cosmética, como parte da composição dos mais variados perfumes e produtos de beleza. Essas utilizações têm estimulado o cultivo dessas plantas e muitas têm sido introduzidas, aclimatadas e cultivadas no Brasil (Hertwig, 1986).

Na agricultura, o conhecimento de que alguns dos compostos que fazem parte dos óleos essenciais podem atuar como antimicrobianos e outros como repelentes ou tóxicos para os herbívoros, tem estimulado pesquisas com o objetivo de fazer uso das plantas aromáticas para proteger culturas e produtos agrícolas armazenados, sem contaminar os alimentos com pesticidas sintéticos.

São muitos os artigos publicados visando ao controle de pragas agrícolas, com o emprego de plantas aromáticas. A seguir citamos algumas dessas publicações.

## 5.1. Controle de insetos

Porter et al. (1995) relatam atividade inseticida do composto cadinadienona, um sesquiterpeno obtido do óleo de *Hyptis verticillata* contra *Cylas formicarius elegantulus* (praga da batata-doce), que apresentou mortalidade de até 75% após 24 horas e de 90% após 48 horas, à concentração de 3,6 mg/g. Essa substância não provocou mortalidade em ácaros, mas causou esterilidade em carrapatos da espécie *Boophilus microplus*.

Um exemplo de componente de óleo essencial de natureza não terpênica, útil no controle de insetos, é dado por Nahal et al. (1989). Estes autores relatam experimento com óleo essencial do rizoma da planta *Acorus calamus* (Araceae), utilizando como organismo teste insetos-pragas de produtos armazenados: *Callosobruchus chinensis*, *Sitophilus granarius* e *S. oryzae*, *Tribolium confusum* e *Ryzopertha dominica*. As três primeiras espécies de insetos foram suscetíveis a esse tratamento, e as duas últimas foram tolerantes.

Schmidt e Strelake (1994), estudando o efeito dessa mesma planta e de seu princípio ativo sobre *Prostephanus truncatus*, praga de milho armazenado, também encontrou resultado satisfatório, sendo melhor com o pó do rizoma do que com a solução do óleo essencial. Observou também que este tratamento tinha relação com a temperatura ambiente, sendo efetivo a 30° C e não a 25° C.

Weaver et al. (1991) estudaram a atividade inseticida do *Ocimum canum* e do componente principal do seu óleo essencial, o linalool, sobre pragas de armazenamento do feijão. Para a avaliação da eficácia do tratamento com as folhas secas da planta, utilizaram apenas a espécie *Zabrotes subfasciatus*, obtendo 100% de mortalidade dos machos e 50% das fêmeas, após 48 horas. Para a obtenção da curva

dose-resposta foram utilizados o linalool sintético e os insetos *Zabrotes subfasciatus*, *Acanthoscelides obtectus*, *Rhyzopertha dominica* e *Sitophilus oryzae*.

Estudos sobre o mecanismo de ação dos óleos essenciais nos insetos não são comuns. Ryan & Byrne (1988) relatam um estudo sobre o mecanismo de ação de alguns terpenos (os monoterpenos: citral, pulegona, linalool, (-) acetato de bornila, cineol e um diterpeno, o gossipol) sobre o inseto-praga de grãos armazenados, o *Tribolium castaneum*. Esses compostos atuam através de inibição da enzima, a acetilcolinesterase, presente nas junções neuromusculares do inseto por interação hidrofóbica. Essa enzima atua também no sistema nervoso periférico sensor da antena do inseto. Esses monoterpenos estudados atuaram como competidores reversíveis pelo sítio de ação do substrato, a acetilcolina.

## 5.2. Controle de doenças

Outra aplicação comum para os óleos essenciais é como antimicrobiano, pois muitos componentes possuem função álcool ou fenólica, que são reconhecidamente efetivas no controle de microrganismos.

Dube et al. (1990) observou ação marcante contra *A. flavus* e *A. parasiticum*, na pesquisa de atividade do óleo essencial de *Ocimum basilicum* contra fungos (*Aspergillus*) que atacam grãos armazenados, e que levam à produção de aflatoxinas.

Scortichini & Rossi (1991) estudaram a ação bactericida contra *Erwinia amylovora* de alguns componentes de óleos essenciais e constataram que a-pineno, terpineno, diidrocarveol, isopulegol e linalool reduziam o crescimento desta bactéria fitopatogênica.

Ação fungicida ou fungistática de vários componentes de óleos essenciais, como anetol, p-anisalaldeído, carvacrol, carvona, 1,8-cineol, limoneno, mirceno,  $\alpha$ -felandreno e  $\alpha$ -pineno, foram avaliadas por Caccioni & Guizard (1994) contra os fitopatógenos que atacam frutas pós-colheita: *Botrytis cinerea*, *Mucor piriformis*, *Penicillium digitatum*, *P. italicum*, *Rhizosporum stolonifer*. Os melhores resultados foram obtidos com carvacrol que apresentou ação fungicida contra *P. italicum*.

A avaliação de óleos essenciais e extratos vegetais sobre *Botrytis cinerea* mostrou que extratos de *Allium* e de *Capsicum* apresentam alta atividade fungicida e que, entre os óleos essenciais avaliados, os de *Cymbopogon*, *Thymus* e de *Cinamomum* apresentam maior ação antifúngica. Entre os constituintes que ocorreram com mais freqüência nos óleos estavam o d- limoneno, cineol e b-mirceno (Wilson et al., 1997).

O óleo essencial de *Salvia officinalis* e de alguns de seus componentes ( $\alpha$  e  $\beta$ -Tujona, 1,8-cineol e cânfora) foram avaliados quanto à atividade contra *Botrytis cinerea*. Suas atividades foram comparadas às de fungicidas sintéticos como Benomil e Iprodiona. O óleo essencial, sua fração oxigenada e a cânfora apresentaram atividade fungicida. Os hidrocarbonetos  $\alpha$  e  $\beta$ -tujona e 1.8-cineol não apresentaram atividade. O iprodiona apresentou apenas uma ação fungistática e o benomil foi incapaz de inibir completamente o crescimento do fungo, mesmo a altas doses (Carta et al., 1996).

Foi avaliada *in vitro* a ação fungicida do óleo essencial das folhas de *Buddleia asiatica* contra os fungos fitopatogênicos: *Aspergillus* spp., *Curvularia prasadii*, *Trichoderma viride* e *Trichophyton rubrum*. Foi verificada atividade fungicida contra todos os microrganismos avaliados. Deste óleo foram identificados mono e sesquiterpenos, sendo

que  $\beta$ -cariofileno óxido (21,7%), citronelol (16,7) e  $\beta$ -cariofileno (15,8) foram os mais abundantes (Garg & Dengre, 1992).

A atividade fungicida de alguns isolados de óleos essenciais como cumaldeído (*Cuminum cyminum*), 1,8-cineol (*Luvunga scandens*) e eugenol (*Ocimum sanctum*) foi avaliada contra os fungos *Absidia glauca*, *Alternaria alternata*, *Aspergillus fumigatus*, *A. nidulans*, *Colletotrichum capsici*, *Fusarium moniliforme*, *Helminthosporium orizae*, *Phytophthora parasitica*, *Rhizopus nodosus* e *Trichoderma viride*. O isolado puro de cumaldeído e nas diluições 1:100 e 1:1000 mostraram ótima atividade contra *A. nidulans*, *A. niger*, *R. nodosus*, *C. capsici*, *A. alternata*, *F.moniliforme*. O eugenol exibiu forte atividade contra *Absidia glauca*, *C. capsici* e *R. nodosus* em todas as diluições. 1,8-cineol apresentou grande atividade sobre *A. alternata* e *F.moniliforme* (Garg & Siddiqui, 1992).

Foi realizada avaliação da ação inibitória de vários monoterpenos, entre os quais o E-anetol, p-anisalaldeído, carvacrol, carvone, 1,8-cineol, limoneno, mirceno,  $\alpha$ -felandreno e  $\alpha$ -pineno, sobre a germinação de esporos e micélios dos fungos *Botrytis cinerea*, *Monilinia laxa*, *Mucor piriformis*, *Penicillium digitatum*, *P. italicum*, *P. expansum* e *Rhizopus stolonifer*. Os melhores resultados foram obtidos com carvacrol que, na concentração de 125 ppm, inibiu completamente o crescimento de todos os micélios dos patógenos com exceção de *P. italicum*. Nesta mesma concentração, a inibição da germinação dos esporos de *M. laxa*, *M. piriformis* e *R. stolonifer* foi total (Caccioni & Guizzardi, 1994).

A Tabela 2 sintetiza várias publicações com informações sobre atividade de plantas aromáticas contra pragas agrícolas.

Tabela 2. Espécies aromáticas que apresentam atividade para controle de pragas.

	Espécie	Aplicação	Organismo Controlado	Bibliografia
01	<i>Acorus calamus</i> (rizoma)	milho estocado	<i>Prostephanus truncatus</i>	Schmidt, 1994
02	<i>Acorus calamus</i> (rizomas)	Produtos estocados	<i>Rhyzopertha dominica/ Tribolium confusum / Callosobruchus chinensis / Sitophilus granarius/ S.oryzae</i>	El-Nahal et al., 1989
03	<i>Ageratum conyzoides</i> (folhas)		<i>Alternaria/Fusarium/Trichoderma</i>	Singh et al., 1992
04	<i>Azadiracta indica</i> (folha e caules)	Grãos estocados	<i>Colletotrichum gloeosporoides / Trilobium castaneum</i>	Poswal,1991
05	<i>Bystropogon</i> spp.	Produtos estocado	<i>Sitotroga cerelella / Prostenaphanus truncatus / Callosobruchus maculatus</i>	Schulz et al., 1987
06	<i>C. flexuosus</i>	Milho estocado	<i>Aspergillus parasiticus</i>	Kala et al., 1984
07	<i>Callistemon citrinus</i> (folhas)		<i>Alternaria/Fusarium /Trichoderma</i>	Singh et al., 1992
08	<i>Callistemon lanceolatus</i>		<i>Callosobruchus maculatus</i>	Ansari & Mishra,1990
09	<i>Citronella winterianus</i>		<i>Alternaria solani / Fusarium oxysporium / Sclerotium rofsii/ Rhynchosporim sativum</i>	Kole et al., 1993
10	<i>Citronella/Eucalyptus e Geranium</i>	Feijão estocado	<i>Callosobruchus chinensis</i>	Richa et al.,1993
11	<i>Citrus</i> sp.	Grãos estocados	<i>Sitophilus/Trilobium/ Prostepha nus</i>	Haubruge et al.,1989
12	<i>Curcubita foetissima</i> (raiz )	Milho	<i>Diabrotica virgifera virgifera / D. barberi</i>	Lance, 1988
13	<i>Cymbopogon martini / C. nardus</i>	milho estocado	<i>Aspergillus parasiticus</i>	Kala et al., 1984
14	<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	Produtos estocados	<i>Trilobium/Sitophilus/ Ephestia</i>	Sarac & Tunc,1995
15	<i>Eucalyptus hybrid</i> (folhas)		<i>Alternaria/Fusarium/ Trichoderma</i>	Singh et al., 1992
16	<i>Eupatorium capillifolium</i>		<i>Callosobruchus maculatus</i>	Ansari & Mishra,1990
17	<i>Hermizonia fitchii</i> (p.aérea)		<i>Oncocpeptus fasciatus</i>	Klocke et al.,1985
18	<i>Ipomea batatas</i> (raízes)		<i>Ceratocistis fimbricata</i>	Fujita et al., 1981
19	<i>Mentha arvensis/ M. citrata</i>	Milho estocado	<i>Aspergillus parasiticus</i>	Kala et al., 1984
20	<i>Mentha arvensis</i>	Sorgo estocado	<i>Sitophilus oryzae</i>	Singh, 1995
21	<i>Mentha arvensis</i>	Sementes estocadas	<i>Callosobruchus chinensis</i>	Srivastava et al.,1989
22	<i>Mentha arvensis</i> (folhas)	Trigo estocado	<i>Erwina</i> sp.	Singh et al.,1992
23	<i>Mentha piperita</i> (hortelã)	Milho estocado	<i>Aspergillus parasiticus</i>	Kala et al., 1984

Continua →

## 5. Aplicações dos óleos essenciais

→ Continuação

	Espécie	Aplicação	Organismo Controlado	Bibliografia
24	<i>Mentha spicata</i>	Semente ervas	Outras plantas - atividade alelopática	Nishimura et al., 1983
25	<i>O. suave</i>	milho e sorgo	<i>Sitophilus zeamais/ Rhizopertha dominica</i>	Bekele, 1996
26	<i>O. suave</i> (eugenol)	armazenagem	<i>Sitophilus granarius/ S. zeamais/ Tribolium castaneum / Prosthepanus truncatus</i>	Obeng-Ofori, 1997
27	<i>Ocimum basilicum</i> (folhas)	Produtos estocados	<i>Aspergillus flavus/A parasiticus</i>	Dube et al., 1988
28	<i>Ocimum canum</i> (linalool)	armazenagem	<i>Zabrotes subfasciatus/ Rhizopertha dominica/ Sitophilus oryzae/ Acanthoscelides obtectus</i>	Weaver, 1991
29	<i>Ocimum kilimandscharium</i>		<i>Alternaria/Fusarium/ Trichoderm</i>	Singh et al., 1992
30	<i>Ocimum suave</i> (folhas)	Produto estocado	<i>Sitophilus granarius/ S.zeamais / Tribolium castaneum / Prosthepanus truncatus</i>	Obeng-Ofori & Reichmuth, 1997
31	(folhas)	Produtos estocados	<i>Prosthemus truncatus</i>	Obeng-Ofori et al., 1996
32	spp. (9esp.)		<i>Aspergillus niger/A.flavus / Fusarium oxysporium / Penicillium sp</i>	Gangrade et al., 1989
33	(folhas)	Produtos alimentos estocados	<i>Prosthemus truncatus</i>	Obeng-Ofori et al., 1996
34		aérea	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	Regnault-Roger, 1993
35	(folhas e caules)		<i>Digitataria adscendens</i>	Komai et al., 1989 (abstract)
36	<i>Pimpinella anisum</i>	Produtos estocados	<i>Trilobium/Sitophilus/ Ephestia</i>	Sarac & Tunc, 1995
37	<i>Piper nigrum</i> ( frutos) / Caupi	Arroz estocado	<i>Sitophilus oryzae</i>	Su, 1977
38	<i>Pulicaria undulata</i> (p.aérea)	Produtos estocados	<i>Trogoderma granarium / Trilobium castaneum</i>	Elegami, 1994
39	<i>Satureja hortensis</i>		<i>Aphis fabae</i>	Nottingham & Hardie, 1993
40	<i>Satureja thymbra</i>	Produtos estocados	<i>Trilobium/Sitophilus / Ephestia</i>	Sarac & Tunc, 1995
41	<i>Tanacetum vulgare</i>		<i>Aphis fabae</i>	Nottingham & Hardie, 1993
42	<i>Thymbra spicata</i>	Produtos estocados	<i>Sitophilus/ Ephestia Trilobium/ Sitophilus</i>	Sarac & Tunc, 1995
43	<i>Thymus serpyllum</i>	aérea	<i>Acanthoscelides obtectus</i>	Regnault-Roger, 1993
44	<i>Zingiber crhysanthemum</i> (folhas e rizomas)		<i>Aspergillus parasiticus / Fusarium sp./ Alternaria sp.</i>	Singh et al., 1992
45	<i>Zingiber sp.</i>	Milho estocado	<i>Aspergillus parasiticus</i>	Kala et al., 1984

Algumas pesquisas foram executadas com componentes isolados de óleos essenciais. A Tabela 3 apresenta alguns desses resultados.

Tabela 3. Atividade de compostos isolados de óleos essenciais.

Componente	Aplicação	Organismos controlados	Referência bibliográfica
Fenetilpropionato + eugenol + geraniol (armadilha)	milho	<i>Diabrotica virgifera</i>	Ladd et al., 1983
Fenetilpropionato + eugenol + geraniol (armadilha)	milho	<i>Diabrotica barberi</i>	Ladd et al., 1983
Mentol		<i>Spodoptera frugiperda</i>	Yu, 1987
β-mirceno		<i>Spodoptera frugiperda</i>	Yu, 1987
Cânfora		<i>Spodoptera frugiperda</i>	Yu, 1987
Geraniol		<i>Spodoptera frugiperda</i>	Yu, 1987
α-pineno		<i>Spodoptera frugiperda</i>	Yu, 1987
β-pineno		<i>Spodoptera frugiperda</i>	Yu, 1987
Limoneno		<i>Spodoptera frugiperda</i>	Yu, 1987
Etilpropionato + eugenol + geraniol (armadilha)	amendoim	<i>Maladera matrida</i>	Bemn-Yakir et al., 1995
Óleo de cardamomo (α-Terpenilacetato)	produto alimentício	<i>Aspergillus flavus</i>	Badei, 1992
Óleo de cardamomo		<i>Penicillium patulum / P.roquefort</i>	Badei, 1992
Óleo de citronela	folhas de mamona	<i>Pericallia ricini</i>	Dale & Saradamma, 1981
Eucaliptol	folhas de mamona	<i>Pericallia ricini</i>	Dale & Saradamma, 1981
Cânfora	folhas de mamona	<i>Pericallia ricini</i>	Dale & Saradamma, 1981
Citriodora	folhas de mamona	<i>Pericallia ricini</i>	Dale & Saradamma 1981
Óleo de palmeira Africana (sementes)	Feijão estocado	<i>Zabrotes subfasciatus</i>	Hill & Schoonhoven, 1981
Óleo de menta (pulegona)	grãos estocados	<i>Spodoptera frugiperda</i>	Ryan & Byrne, 1988

Muitos dos ensaios referidos na Tabela 2, sobre atividade de plantas, fazem referências apenas a seus extratos, que são misturas complexas de substâncias e não permitem que atribua a atividade a um determinado componente. Pode ocorrer ainda que a ação seja resultante da interação de mais de uma substância. Na Tabela 4 apresentamos os componentes principais dos óleos essenciais encontrados em algumas dessas

espécies vegetais citadas, que podem ser os responsáveis, ou um dos responsáveis pela resposta encontrada.

Tabela 4. Componentes principais encontrados no óleo essencial de algumas das espécies conhecidas.

ESPÉCIE	Nome popular	COMPOSIÇÃO	Nº tab.
<i>Acorus calamus</i> (rizoma)	cálamo aromático	β-asarone	01
<i>Curcubita foetissima</i> (raiz )		8-metil-decilpropionato	12
<i>Hermizonia fitchii</i> (p.aérea)		1,8-cineol	17
<i>Ipomea batatas</i> (raízes)	batata-doce	Ipomeamarone	18
<i>Mentha arvensis</i> (folhas)	hortelã		22
<i>Mentha spicata</i>	hortelã	Carveol bottrospicatols	24
<i>Ocimum suave</i> (folhas )		Eugenol	25
<i>Ocimum kenyense</i> (folhas )		1,8-cineol	31
<i>Perilla frutensis</i> (folhas/caules)		(1-(3-furanil)-4-metil-1-pentanone	35
<i>Piper nigrum</i> (frutos)	pimenta-do-reino	Piperina	37

Nº tab = Número da posição da espécie, na tabela 2.

Foi editada por Grainge & Ahmed (1987) uma base de dados com muitos trabalhos publicados a respeito de atividade de plantas em controle de pragas. Como as citações são mais antigas que as mencionadas nas tabelas anteriores, selecionou-se e relacionou-se na Tabela 5 as espécies vegetais em cuja composição são encontrados óleos essenciais ou compostos voláteis. Na coluna "organismos controlados", estão citados os organismos que foram avaliados nesses trabalhos, quanto à atividade e, quando muitos organismos são citados, sintetizou-se como diversos insetos, fungos e outros. A coluna "página" refere-se à página citada no livro editado por esses autores.

Tabela 5. Espécies aromáticas citadas por Grainge & Ahmed (1987) em banco de dados sobre plantas pesticidas.

Espécie	Família	Organismo controlado	Pág
<i>Acanthospermum hispidum</i>	Acanthaceae	Fungos e bacterias	4
<i>Acorus calamus</i>	Araceae	Diversos insetos, formiga	8
<i>Ageratum conyzoides</i>	Asteraceae	Diversos insetos e nematóides	12
<i>Allium cepa</i>	Amaryllidaceae	Diversos fungos e insetos	16
<i>Allium sativum</i>	Amaryllidaceae	Insetos, nematóide, fungos	17
<i>Aloysia triphylla</i>	Verbenaceae	<i>Aphis gossypii</i> , <i>Tetranychus cinabarius</i>	
<i>Alpinia afficinatum</i>	Zingiberaceae	<i>Musca domestica</i>	19
<i>Alpinia galanga</i>	Zingiberaceae	Insetos e microorganismos	19
<i>Ananas sativum</i>	Bromeliaceae	<i>Blatta orientalis</i>	23
<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae	Mosquitos, mariposa, besouro, termitas	23
<i>Anethum sowa</i>	Apiaceae	<i>Schistocerca gregaria</i> , <i>Tribolium castaneum</i>	25
<i>Aphanamixis polystachya</i>	Meliaceae	<i>Sitotroga cerealella</i>	29
<i>Arachis hypogaea</i>	Fabaceae	Diversos fungos, nematóides, insetos	30
<i>Argemone mexicana</i>	Papaveraceae	Fungos, insetos, nematóide	32
<i>Amoracia rusticana</i>	Brassicaceae	<i>Blatta orientalis</i> , <i>Culex pipiens</i> , <i>Dermacentor marginatus</i> , <i>Haemaphysalis punctata</i> , <i>Ixodes</i> <i>redikorzevi</i> <i>Rhipicephalus rossicus</i>	35
<i>Artemisia capillaris</i>	Asteraceae	<i>Spodoptera litura</i>	36
<i>Artemisia cina</i>	Asteraceae	<i>Meloidogyne incognita</i>	36
<i>Artemisia absinthium</i>	Asteraceae	Fungos, lagartas, nematóides, insetos	35
<i>Artemisia vulgaris</i>	Asteraceae	Mosquitos, piolhos, baratas, etc	38
<i>Azadirachta indica</i>	Meliaceae	Diversos insetos, fungos, nematóides	43
<i>Backhousia myrtifolia</i>	Myrtaceae	<i>Aedes</i> sp, <i>Anopheles</i> sp.	45
<i>Betula lenta</i>	Betulaceae	Fungos	
<i>Betula papyrifera</i>	Betulaceae	<i>Ceratocystis ulmi</i> , <i>Cladosporium fulvum</i> , <i>Culex pipiens</i>	49
<i>Boeninghausenia albiflora</i>	Rutaceae	<i>Cimex lectularius</i> , <i>Ctenocephalides canis</i>	51
<i>Boswellia serrata</i>	Burseraceae	<i>Helminthosporium</i> sp, <i>Pythium aphanidermatum</i>	51
<i>Brassica napus</i>	Brassicaceae	Insetos diversos	53
<i>Brassica latifolia</i>	Brassicaceae	<i>Callosobruchus chinensis</i> , lagartas	53
<i>Brassica nigra</i>	Brassicaceae	mosquitos, nematóides, fungos, etc.	53
<i>Caraoa guianensis</i>	Meliaceae	<i>Attagenus piceus</i>	62
<i>Calophyllum inophyllum</i>	Clusiaceae	<i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M. javanica</i> , ácaros	58
<i>Calotropis gigantea</i>	Asclepiadaceae	Nematóides, mosquitos, termitas, outros insetos	58
<i>Carapa procera</i>	Meliaceae	Insetos e fungos	62
<i>Cardaria draba</i>	Brassicaceae	Afídeos, ácaros	63
<i>Carum carvi</i>	Apiaceae	Mosquitos, piolho, <i>Cochliomyia americana</i>	64
<i>Cassia auriculata</i>	Caesalpinaceae	<i>Cochliomyia americana</i> , <i>Fusarium nivale</i> , <i>Lentinus lepidus</i> , <i>Lenzites trabea</i> , <i>Polyporus versicolor</i> , <i>Schistocerca gregaria</i>	65
<i>Catharanthus roseus</i>	Apocynaceae	Lagartas, nematóides, etc.	68
<i>Cedrus deodora</i>	Pinaceae	Termitas, vírus	69
<i>Cestrum diurnum</i>	Solanaceae	Diversos fungos e insetos	72
<i>Cheiranthus cheiri</i>	Brassicaceae	<i>Phaedon cochleariae</i> , <i>Phyllotreta tetrastigma</i> , <i>Phyllotreta undulata</i>	73

Continua →

## 5. Aplicações dos óleos essenciais

→ Continuação

Espécie	Família	Organismo controlado	Pág
<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Chenopodiaceae	Insetos e nematóides	74
<i>Cinnamomum camphora</i>	Lauraceae	<i>Afidios</i> , <i>Chrysomya macellaria</i> , traças, <i>Cochliomyia hominivorax</i> , <i>Pericallia ricini</i> , <i>Pseudaletia unipuncta</i>	79
<i>Cinnamomum zeylanicum</i>	Lauraceae	Fungos, insetos diversos	80
<i>Citrus limon</i>	Rutaceae	Formigas, afídeos, lagartas, piolho	82
<i>Citrus maxima</i>	Rutaceae	<i>Acromyrmex cephalotes</i> , <i>A. octospinosus</i> , <i>Callosobruchus maculatus</i>	82
<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i> , <i>Meloidogyne incognita</i> , <i>M. javanica</i>	82
<i>Cleome gynandra</i>	Capparaceae	Piolho	84
<i>Cleome pentaphylla</i>	Capparaceae	piolho	84
<i>Consolida regalis</i>	Ranunculaceae	Afídeos, piolho, termitas, outros insetos	90
<i>Copaifera lansdorfii</i>	Caesalpiniaceae	<i>Cochliomyia hominivorax</i>	90
<i>Copaifera officinalis</i>	Caesalpiniaceae	<i>Ceratitís rosa</i>	90
<i>Coriandrum sativum</i>	Apiaceae	Insetos diversos	91
<i>Cymbopogon citratus</i>	Poaceae	Insetos, fungos diversos	99
<i>Cymbopogon nardus</i>	Poaceae	Fungos, mosquitos, besouros, baratas, etc.	99
<i>Dacrydium franklinii</i>	Podocarpaceae	Insetos	102
<i>Delphinium glaucum</i>	Ranunculaceae	Mosquitos, <i>Leptinotarsa decemlineata</i>	105
<i>Delphinium staphisagria</i>	Ranunculaceae	Insetos diversos, piolho	106
<i>Dennetia tripetala</i>	Annonaceae	Barata, <i>Zonocerus variegatus</i>	107
<i>Digitalis grandiflora</i>	Scrophulariaceae	Afídeos, besouros, mosca	112
<i>Dipterocarpus turbinatus</i>	Dipterocarpaceae	Repelente para insetos	115
<i>Doryphora sassafras</i>	Monimiaceae	<i>Aedes</i> sp	116
<i>Elaeis guineensis</i>	Arecaceae	Fungos e insetos	119
<i>Elephantopus scaber</i>	Asteraceae	<i>Dysdercus koenigii</i> , <i>Tribolium castaneum</i>	119
<i>Eremophila mitchelli</i>	Myoporaceae	Antimicrobiano	122
<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	Afídeos, mosquitos	127
<i>Eugenia haitiensis</i>	Myrtaceae	<i>Cimex lectularius</i> , voadores, mosquitos	127
<i>Eupatorium ayapana</i>	Asteraceae	Fungos diversos	128
<i>Euphorbia cyparissias</i>	Euphorbiaceae	<i>Musca domestica</i>	129
<i>Foeniculum vulgare</i>	Apiaceae	Insetos diversos	135
<i>Gaultheria fragrantissima</i>	Ericaceae	Insetos	137
<i>Gaultheria procumbens</i>	Ericaceae	<i>Alternaria tenuis</i> , <i>Pericallia ricini</i>	137
<i>Glycine max</i>	Fabaceae	Insetos, formigas, nematóides	140
<i>Haplopappus heterophylles</i>	Asteraceae	<i>Spodoptera frugiperda</i>	143
<i>Helianthus annuus</i>	Asteraceae	Vários insetos, nematóides	144
<i>Heliotropium arborescens</i>	Boraginaceae	Piolho	146
<i>Hydnocarpus kurzii</i>	Flacourtiaceae	Fungos diversos	149
<i>Inula helenium</i>	Asteraceae	Insetos diversos	154
<i>Jatropha curcas</i>	Euphorbiaceae	Ácaros, mosquitos, caracol	157
<i>Juniperus oxycedrus</i>	Cupressaceae	<i>Cochliomyia hominivorax</i> , <i>Phylloxera</i> sp	158
<i>Juniperus sabina</i>	Cupressaceae	Traça de roupa, piolho, <i>Cochliomyia americana</i>	158
<i>Juniperus virginiana</i>	Cupressaceae	Traças, ácaros, voadores, termitas	159
<i>Justicia adhatoda</i>	Acanthaceae	Mosquitos, nematóides, voadores, etc	159
<i>Khaya nyasica</i>	Meliaceae	Piolho, termitas, insetos	160
<i>Lantana camara</i>	Verbenaceae	Insetos diversos	161
<i>Laurus nobilis</i>	Lauraceae	Fungos e insetos diversos	163
<i>Lavandula angustifolia</i>	Lamiaceae	Insetos diversos	163
<i>Leptospermum scoparium</i>	Myrtaceae	<i>Musca domestica</i>	165
<i>Linum usitatissimum</i>	Linaceae	Insetos e nematóides	168
<i>Madhuca indica</i>	Sapotaceae	Fungos, Nematóides, mosca	175
<i>Mandhuca latifolia</i>	Sapotaceae	Insetos diversos	176
<i>Madhuca longifolia</i>	Sapotaceae	Insetos	176
<i>Melaleuca bracteata</i>	Myrtaceae	<i>Aedes</i> sp, <i>Musca domestica</i>	180
<i>Melaleuca leucadendron</i>	Myrtaceae	<i>Cymex lectularius</i> , <i>Lymantria dispar</i> , mosquitos	180

Continua →

## PLANTAS AROMÁTICAS E SEU USO NA AGRICULTURA

→ Continuação

Espécie	Família	Organismo controlado	Pág
<i>Mentha piperita</i>	Lamiaceae	Fungos diversos	183
<i>Mentha pulegium</i>	Lamiaceae	Fungos, insetos	183
<i>Mentha spicata</i>	Lamiaceae	<i>Cochliomyia hominivorax</i> , <i>Sitophilus oryzae</i>	183
<i>Momordica charantia</i>	Cucurbitaceae	Insetos e nematóides	186
<i>Murraya paniculata</i>	Rutaceae	<i>Trichoderma viride</i>	187
<i>Myristica fragrans</i>	Myristicaceae	Insetos diversos	188
<i>Myrrhis odorata</i>	Apiaceae	<i>Ustilago avenae</i>	189
<i>Nigella sativa</i>	Ranunculaceae	Fungos, traças, insetos e nematóides	192
<i>Ocimum basilicum</i>	Lamiaceae	Insetos diversos	193
<i>Origanum majorana</i>	Lamiaceae	Fungos e insetos diversos	196
<i>Pelargonium odoratissimum</i>	Geraniaceae	Insetos	203
<i>Pelargonium sp</i>	Geraniaceae	Afídeos, <i>Cochliomyia hominivorax</i> , <i>Plutella xylostella</i> , <i>Popillia japonica</i>	203
<i>Petroselinum crispum</i>	Apiaceae	Insetos	204
<i>Phytolacca americana</i>	Phytolaccaceae	Baratas, vírus diversos	208
<i>Pimenta dioica</i>	Myrtaceae	<i>Callosobruchus maculatus</i> , <i>Popillia japonica</i>	210
<i>Pimenta racemosa</i>	Myrtaceae	<i>Dacus</i> sp, mosquitos	210
<i>Pimpinella anisum</i>	Apiaceae	Insetos diversos	210
<i>Pinguicula vulgaris</i>	Lentibulariaceae	Piolho	211
<i>Pinus sp</i>	Pinaceae	Fungos, bacterias	211
<i>Pinus sylvestris</i>	Pinaceae	Insetos diversos	212
<i>Piper betle</i>	Piperaceae	Fungos diversos	212
<i>Piper nigrum</i>	Piperaceae	Insetos, fungos, ácaros	213
<i>Piper longum</i>	Piperaceae	Fungos, pragas de grãos armazenados	213
<i>Piper umbellata</i>	Piperaceae	Repelente para insetos	214
<i>Pogostemum patchouli</i>	Lamiaceae	Formigas, traças, mosquitos outros insetos	218
<i>Pongamia pinnata</i>	Fabaceae	Insetos, nematóides,	221
<i>Prunus dulcis</i>	Rosaceae	<i>Blatta orientalis</i> , piolhos, insetos voadores	224
<i>Prunus dulcis</i> vr. <i>amara</i>	Rosaceae	<i>Cochliomyia americana</i> , mosca, piolho	224
<i>Prunus laurocerasus</i>	Rosaceae	Insetos diversos	225
<i>Prunus persica</i>	Rosaceae	Insetos e fungos	225
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Ranunculaceae	Fungos e insetos diversos	231
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiaceae	mosquitos, baratas, etc	236
<i>Salvia sclarea</i>	Lamiaceae	<i>Aphis gossypii</i>	240
<i>Santalum album</i>	Santalaceae	Mosquitos e termitas	242
<i>Sassafras albidum</i>	Lauraceae	Insetos diversos	244
<i>Satureja hortensis</i>	Lamiaceae	<i>Aphis gossypii</i>	244
<i>Saussurea lappa</i>	Asteraceae	<i>Chrotogonus trachypterus</i> , <i>Trogoderma granarium</i>	244
<i>Semecarpus anacardium</i>	Anacardiaceae	Lagartas, piolhos, termitas	248
<i>Sesamum indicum</i>	Pedaliaceae	Insetos diversos, fungos	249
<i>Sterculia foetida</i>	Sterculiaceae	<i>Drechslera oryzae</i> , <i>Musca domestica</i>	262
<i>Strobilanthes ixocephalus</i>	Acanthaceae	<i>Dysdercus koenigii</i>	262
<i>Syzygium aromaticum</i>	Myrtaceae	Insetos diversos	265
<i>Tagetes minuta</i>	Asteraceae	Insetos diversos	266
<i>Tanacetum vulgare</i>	Asteraceae	Formigas, moscas, afídeos	267
<i>Thuja occidentalis</i>	Cupressaceae	<i>Musca domestica</i>	273
<i>Tinospora tuberculata</i>	Menispermaceae	Anti-insetos e antimicrobiano	274
<i>Thymus vulgaris</i>	Lamiaceae	Fungos, insetos diversos	274
<i>Trachyspermum ammi</i>	Apiaceae	Fungos diversos	275
<i>Trigonella foenum-graecum</i>	Fabaceae	<i>Sitophilus granarius</i> , Insetos de grãos, ratos	276
<i>Vateria indica</i>	Dipterocarpaceae	Formigas e ratos	281
<i>Vetiveria zizanioides</i>	Poaceae	Insetos diversos, piolho	285
<i>Zanthoxylum alatum</i>	Rutaceae	Fungos e insetos	290
<i>Zieria smithii</i>	Rutaceae	<i>Aedes</i> e outros insetos	292

## **6. OBTENÇÃO DOS ÓLEOS ESSENCIAIS**

Para a obtenção dos óleos essenciais, são consideradas as suas características, como solubilidade, ponto de ebulição, densidade, facilidade de alteração nas moléculas, entre outros. Na maioria das plantas, os óleos devem ser extraídos da planta fresca, como é o caso das essências retiradas das flores, para evitar perdas por volatilização ou por alteração química dos componentes. Em alguns casos, é desejável que haja um processo fermentativo para aumentar o conteúdo do componente mais importante. Existem ainda algumas plantas aromáticas que não sofrem prejuízos na qualidade, mesmo passando pelo processo de secagem, principalmente quando a parte utilizada são as cascas do caule, raízes e alguns tipos de folhas.

Diversos métodos são empregados para a obtenção dos óleos essenciais, sempre levando-se em consideração a solubilidade e as características particulares dos componentes mais importantes a serem obtidos.

### **6.1. Destilação**

Por se tratar de um processo simples e econômico, a hidrodestilação é um dos métodos mais utilizados para a obtenção dos óleos essenciais. Neste processo, o óleo essencial é volatilizado juntamente com vapores de água e condensado em um sistema fechado. Posteriormente, a camada do óleo é separada da fase aquosa.

Existem três tipos de hidrodestilação:

Destilação com água - Nesta modalidade, o material vegetal fica em contato direto com água fervente. O recipiente contendo o material com a água é aquecido por fogo direto ou por algum tipo de manta de aquecimento (a vapor ou elétrico). Este tipo de extração é recomendado para os materiais que devem ficar imersos na água para evitar aglutinação, o que dificultaria a extração.

Destilação com água e vapor - A planta fica num cesto perfurado, acima de um recipiente que contém a água que será aquecida. O vapor produzido pelo aquecimento da água apenas passa pelo material vegetal. Neste caso, o vapor não chega à planta superaquecido e a planta não fica em contato direto com água fervente.

Destilação com vapor - Neste tipo de extração não há recipiente com água. O vapor é injetado no recipiente perfurado contendo a planta e pode estar superaquecido, freqüentemente com pressão maior que a atmosférica.

Do ponto de vista extrativo, não deveria haver diferença marcante entre esses processos, porém, na prática, podem ocorrer reações como hidrólise e decomposição, durante a destilação. Como os componentes naturais possuem estabilidades diferentes, a composição de cada planta deve ser levada em consideração para a escolha do tipo de processo a ser utilizado.

O equipamento necessário para a destilação de material vegetal depende da quantidade de material a ser manipulado e o tipo de destilação a ser usada. Entretanto, três partes são a base de todo tipo de destilação:

- a retorta ou tanque fechado, com a parte superior removível;
- condensador;
- recipiente para receber o condensado.

Maiores detalhes sobre processos de destilação podem ser encontrados em diversas referências, como em Guenter (1980).

### **6.2. Extração com óleos fixos**

Alguns óleos essenciais, como aqueles das flores: jasmim, violeta, narciso, mimosa, gardênia, não podem ser obtidos por destilação, por sofrerem alteração na composição ou apresentarem teor muito baixo de essência. Nesses casos, a extração deve ser feita por outros métodos, como por exemplo, extração com óleos fixos frios ou quentes. Esse processo já é conhecido há séculos e foi muito utilizado quando se preparavam pomadas aromáticas. A extração que emprega óleos frios foi muito utilizada pelos franceses e era conhecida como "enfleurage".

Nesse mesmo processo, se o material era aquecido a temperaturas que variavam de 40 a 70° C e extraídos diversas vezes após o seu esgotamento, o processo era conhecido como "maceração". A mistura obtida, chamada de pomada, era posteriormente extraída com álcool, que era eliminado por destilação, resultando os concentrados de essências. Este processo praticamente não é mais utilizado.

### **6.3. Extração por solventes voláteis**

Os solventes mais utilizados são o éter de petróleo, hidrocarbonetos alifáticos de cadeia curta, tolueno, metanol, etanol, acetona e diversos solventes clorados como o clorofórmio e diclorometano, podendo ser utilizadas, ainda, mistura de solventes. Para a escolha do solvente são levados

em consideração alguns requisitos, como especificidade na solubilização de substâncias (menor extração de materiais inertes ou indesejáveis), rendimento, poder de penetração nos tecidos vegetais para a extração, facilidade de recuperação, custo, menor toxidez e inflamabilidade, não ser corrosivo e ser quimicamente inerte. Para esse tipo de extração, os álcoois como o metanol e etanol não são muito adequados por extraírem também grande quantidade de impurezas e corantes e por reagirem mais facilmente com alguns dos constituintes dos óleos.

## **6.4. Extração por expressão**

É uma técnica praticável quando as bolsas onde se localizam os óleos estão situadas mais superficialmente no tecido vegetal e se arreventam com facilidade. Pode-se espremer contra esponjas para retirar o óleo ou centrifugar o material. É, no entanto, uma técnica que proporciona baixo rendimento. Foi muito utilizada para extrair o óleo do pericarpo da laranja. Atualmente, é pouco utilizada.

## **6.5. Extração por fluído supercrítico**

É uma técnica mais recente e vem sendo utilizada para extração de produtos naturais que apresentam problemas de estabilidade quando expostos ao calor. Nessa técnica, utiliza-se como extrator um gás, submetido a condições de temperatura e pressão tais que passa ao estado líquido ou se comporta como se fosse líquido. Por exemplo, o gás carbônico é utilizado para dissolver materiais pouco polares, como os óleos naturais, e é utilizado há mais de uma década para extração comercial de lúpulo.

Outro solvente utilizado com freqüência é o propano líquido, mas o CO<sub>2</sub> é de longe o mais utilizado, pois existe uma resistência cada vez maior ao uso de solventes químicos sintéticos na indústria de alimentos e medicamentos e esse gás tem a vantagem de poder ser eliminado em condições normais de temperatura e pressão e fazer parte da composição do ar que respiramos. Essa habilidade de os gases comprimidos ter poder solvente semelhante aos dos líquidos já é conhecida há mais de um século, mas o processo de extração comercialmente viável foi desenvolvido apenas em 1978 por uma empresa alemã, para a descafeinação do café com o gás carbônico.

As plantas aromáticas, como ocorre com as outras técnicas, não podem resolver todos os problemas. São muitos os exemplos de emprego de plantas aromáticas na proteção de produtos agrícolas, principalmente na armazenagem de grãos. Outro exemplo de aplicação é em sistemas de plantio onde não podem ser utilizadas pesticidas sintéticos, como é o caso da agricultura orgânica. Algumas das plantas aromáticas utilizadas na cultura orgânica são o alho (*Allium sativum*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), arruda (*Ruta graveolens*) (Delegado, 1999). Mas, as extensas tabelas de pesquisas publicadas mostram que esse uso pode ser apreciada ainda por muitas outras espécies. Uma cautela que deve ser tomada é de verificar se as plantas escolhidas não são tóxicas ou fitotóxicas, para evitar problemas de intoxicação ou de prejuízo às plantas cultivadas. Frequentes são necessárias também na área de formulação e aplicação desses produtos, pois a estabilidade e a fixação dos componentes ativos no local desejado, pelo tempo necessário, podem não ser adequadas para a solução do problema.

A constante aplicação das plantas aromáticas na culinária como condimento (orégano, a noz-moscada, a canela, o cravo-da-índia, manjeriço, alho, cebola, baunilha e anis) e pela indústria farmacêutica (como corretivos de sabor, como repelente de insetos e como antisséptico) tem



## 7. CONCLUSÃO

As plantas aromáticas sempre foram alvo de atenção, tendo sido utilizadas na medicina, na culinária, na cosmética e, mais recentemente, no controle de pragas, sejam elas agrícolas ou relacionadas com a saúde humana.

Para os agricultores que querem alternativas naturais para o controle de pragas, as plantas aromáticas são também mais uma opção, apesar de seu uso ser limitado a cultivos pouco extensos e, como ocorre com as outras técnicas, não poderem resolver todos os problemas. São muitos os exemplos de emprego de plantas aromáticas para proteção de produtos agrícolas, principalmente na armazenagem de grãos. Outro exemplo de aplicação é em sistemas de plantio onde não podem ser utilizados pesticidas sintéticos, como é o caso da agricultura orgânica. Alguns dos exemplos de plantas aromáticas utilizadas na cultura orgânica são o alho (*Allium sativum*), pimenta-do-reino (*Piper nigrum*), arruda (*Ruta graveolens*) (Delgado, 1996), mas as extensas tabelas de pesquisas publicadas mostram que essa lista pode ser acrescida ainda por muitas outras espécies. Um cuidado que deve ser tomado é de verificar se as plantas escolhidas não são tóxicas ou fitotóxicas, para evitar problemas de intoxicação ou de prejuízo às plantas cultivadas. Pesquisas são necessárias também na área de formulação e aplicação desses produtos, pois a estabilidade e a fixação dos componentes ativos no local desejado, pelo tempo necessário, podem não ser adequadas para a solução do problema.

A constante aplicação das plantas aromáticas na culinária como condimento (orégano, a noz-moscada, a canela, o cravo-da-índia, manjerição, alho, cebola, baunilha e aniz) e pela indústria farmacêutica (como corretivos de sabor, como repelente de insetos e como antisséptico) tem

chamado a atenção para seu cultivo comercial, pois os climas tropical e subtropical são bastante favoráveis para essa atividade. De acordo com algumas pesquisas, existem algumas evidências indicando que, no geral, as plantas aromáticas produzem mais óleo quando é maior a incidência de luz solar. Isso indica que o clima que predomina no Brasil é favorável ao cultivo das plantas aromáticas. Essa afirmação pode ser comprovada por alguns cultivos de plantas medicinais aromáticas já existentes em larga escala, e que têm apresentado bons resultados, como a camomila, as diversas espécies de hortelã, algumas umbelíferas, como o funcho e a erva-doce) o manjeriço, o orégano, o capim-cidreira, o louro e outras plantas que são utilizadas como condimento.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

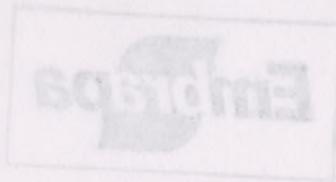
- ANSARI, B.A.; MISHRA, D.N. *Toxicity of some essential oils against the pulse beetle, Callosobruchus maculatus* (F) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of the Institute of Agriculture and Animal Science**, v.11, p.95-98, 1990.
- BADEI, A.Z.M. Antimycotic effect of cardamon essential oil against mycotoxigenic molds in relation to its chemical composition. **Chemie, Mikrobiologie, Technologie der Lebensmittel**, v.14, n.5/6, p.177-182, 1992.
- BANTHORPE, D.V.; CHARLWOOD, B.V. The isoprenoids. In: BELL, E.A.; CHARLWOOD, B.V., ed. **Secondary plant products**. Berlin: Springer-Verlag, 1980. p.185-207.
- BEKELE, A J.; OBENG-OFORI, D.; HASSANAL, A . Evaluation of *Ocimum suave* (Wild) as a source of repellents, toxicants and protectants in storage against three stored product insect pests. **International Journal of Pest Management**, v.42, n.2, p.139-142, 1996.
- BEN-YAKIR, D.; BAZAR, A.; CHIEN, M. Attraction of *Maladera matrida* (Coleoptera: Scarabaeidae) to eugenol and other lures. **Journal of Economic Entomology**, v.88, n.2, p.415-420, 1995.
- BUCHBAUER, G.; JAGER, W.; JIROVETZ, J. ; ILMBERGER, J.; DIETRICH, H. **Therapeutic properties of essential oils and fragrances**. Washington: American Chemical Society, 1992. p.159-165. (ACS Symposium Series, 525).
- CACCIONI, D.R.L.; GUIZZARDI, M. Inhibition of germination and growth of fruit and vegetable postharvest pathogenic fungi by essential oil components. **Journal of Essential Oil Research**, v.6, n.2, p.173-179, 1994.
- CARTA, C.; MORETTI, M.D.L.; PEANA, A.T. Activity of the oil of *Salvia officinalis* L. against *Botrytis cinerea*. **Journal of Essential Oil Research**, v.8, n.4, p.399-404, 1996.
- COSTA, A.F. **Farmacognosia**. 2.ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. v.1.
- DALE, D.; SARADAMMA, K. Insect antifeedant action of some essential oils. **Pesticides**, v.15, n.1, p.21-22, 1981.
- DELGADO, D.; CASTILLO, P. Pautas para la implantación de huertos orgánicos en áreas marginales. **Agroforestería en las Américas**, v.3, n.9-10, p.17-23, 1996.

- DUBE, S.; UPADHYAY, P.D.; TRIPATHI, R.K. Antifungal, physicochemical, and insect-repelling activity of the essential oil of *Ocimum basilicum*. **Canadian Journal of Botany**, v.67, p.2085-2087, 1989.
- ELEGAMI, A.A.B.; ISHAG, K.E.; MAHMOUD, E.N.; ALFUTUH, I.M.A.; KARIM, E.I.A. Insecticidal activity of *Pulicaria undulata* oil. **Fitoterapia**, v.65, n.1, p. 82-83, 1994.
- EL-NAHAL, A.K.M.; SCHMIDT, G.H.; RISHA, E.M. Vapours of *Acorus calamus* oil – a space treatment for stored-product insects. **Journal of Stored Products Research**, v.25, n.4, p.211-216, 1989.
- FARMACOPEIA dos Estados Unidos do Brasil. 2.ed. São Paulo: Ind. Graf. Siqueira, 1959.
- FUJITA, M.; ÔBA, K.; URITANI, I. Ipomeamarone 15-hydroxilase from cut-injured and *Ceratocystis fimbriata*-infected sweet potato root tissues. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.45, n.8, p.1911-1913, 1981.
- GANGRADE, S.K.; SHRIVASTAVA, R.D.; SHARMA, O. D.; JAIN, N.K.; TRIVERDI, K.C. Evaluation of antifungal properties of essential oils of *Ocimum* species. **Indian Perfumer**, v.33, n.2, p.97-101, 1989.
- GARG, S.C.; DENGRE, S.L. Composition of the essential oil from the leaves of *Buddleia asiatica* Lour. **Flavour and Fragrance Journal**, v.7, n.3, p.125-127, 1992.
- GARG, S.C.; SIDDIQUI, N. Antifungal activity of some essential oil isolates. **Pharmazie**, v.47, n.6, p. 467-468, 1992.
- GRAINGE, M.; AHMED, K. **Handbook of plants with pest control properties**. New York: Wiley-Interscience, 1987.
- GUENTHER, E. **The essential oils**. Huntington: R.E. Krieger, 1972. v.1, p.66-83.
- GUENTHER, E. The production of essential oils. In: BELL, E.A.; CHALWOOD, B.V., ed. **Secondary plant products**. Berlin: Springer-Verlag, 1980. p.87-218.
- HAAGEN-SMIT, A.J. The chemistry, origin and function of essential oils in plant life. In: GUENTHER, E. **The essential oils**. Huntington: R.E. Krieger, 1972.
- HARBORNE, J.B. Chemical communication between the plant and the environment. **Cell Biology**, v.47, p.323-337, 1990.
- HAUBRUGE, E.; LOGNAY, G.; MARLIER, M.; DANHIER, P.; GILSON, J.C.; GASPARD, C. A study of toxicity of five essential oils extracted from *Citrus sp.* **Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit-Gent**, v.54, n.3b, p.1083-1093, 1989.

- HERTWIG, I.F.V. **Plantas aromáticas e medicinais**. São Paulo: Ícone Editora, 1986. 449 p. (Coleção Brasil Agrícola).
- HILL, J.; SHOONHOVEN, D. Effectiveness of vegetable oil fractions in controlling the mexican bean weevil on stored beans. **Journal of Economic Entomology**, v.74, n.49, p.478-479, 1981.
- KALA, P.K.; TRIPATHI, R.K.; GUPTA, K.C.; SINGH, A.K. Effect of some essential oils on growth and aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus* in stored grains. **Pesticides**, v.18, n.1, p.43-44, 1984.
- KLOCKE, J.A; BALANDRIN, M.F.; ADAMS, R.P.; KINGSFORD, E. Insecticidal chromenes from volatile oil of *Hemizonia fitchii*. **Journal of Chemical Ecology**, v.11, n.6, p.701-712, 1985.
- KOLE, C.; PATNAIK, S.; SUBRAMANYAN, V.R.; NARAIN, A. Antifungal efficacy of oil and its genetic variability in citronela. **Crop Research**, v.6, n.3, p.509-512, 1993.
- KOMAI, K; HAMADA, M.; IWAMURA, J.; SHINDO, T. Allelopathic substances in egoma, *Perilla frutescens* var. japonica. **Memoirs of the Faculty of Agriculture of Kingi University**, n.22, p.23-29, 1989.
- LADD, T.L.; STINNER, B.R.; KRUEGER, H.R. Eugenol, a new attractant for the northern corn rootworm (Coleoptera: Chrysomelidae). **Journal of Economic Entomology**, v.76, n.5, p.1049-1051, 1983.
- LANCE, D.R. Potencial of 8-methyl-2-decyl propanoate and plant-derived volatiles for attracting corn rootworm beetles (Coleoptera: Chrysomelidae) to toxic bait. **Journal of Economic Entomology**, v.81, n.5, p.359-1363, 1988.
- NISHIMURA, M.; HIRAMOTO, S.; MIZUTANI, J.; NOMA, Y.; FURUSAKI, A.; MATSUMOTO, T. Structure and biological activity of botroscipatol, a novel monoterpene produced by microbial transformation of (-)-cis-carveol. **Agricultural and Biological Chemistry**, v.47, n.11, p.2697-2699, 1983.
- NOTTINGHAM, S.F.; HARDIE, J. Flight behaviour of black bean aphid, *Aphis fabae*, and non-host plant odour. **Physiological Entomology**, v.18, p.389-394, 1993.
- NUGROHO, B.W.; SCHWARZ, B.; WRAY, V.; PROKSCH, P. Insecticidal constituents from rhizomes of *Zingiber cassumunar* and *Kaempferia rotunda*. **Phytochemistry**, v.41, n.1, p.129-132, 1996.
- OBENGI-OFORI, D.; REICHMUTH, C.H.; BEKELE, J.; HASSANALI, A. Efficacy of products derived from indigenous plants for the control of the larger grain borer (*Prostephanus truncatus*). In: BRIGHTON CROP PROTECTION CONFERENCE: pests & diseases, 1995. **Proceedings...** Brighton: BCPC, 1996. v.1, p.379-374, 1996.

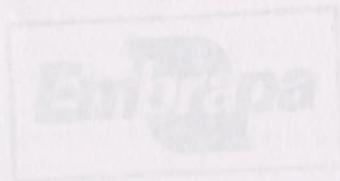
- OBENG-OFORI, D.; REICHMUTH, C.H. Bioactivity of eugenol, a major component of essential oil of *Ocimum suave* (Wild) against four species of stored-product Coleoptera. **International Journal of Pest Management**, v.43, n.1, p.89-94, 1997.
- PORTER, R.B.R.; REESE, P.B.; WILLIAMS, L.A.D.; WILLIAM, D.J. Acaricidal and insecticidal activities of cadina-4,10 (15) dien-one. **Phytochemistry**, v.40, n.3, p.735-738, 1995.
- POSWAL, M.A.T.; AKPA, A.D. Current trends in the use of tradicional and organic methods for the control of crop pests and diseases in Nigeria. **Tropical Pest Management**, v.37, n.4, p.329-333, 1991.
- REGNAULT-ROGER, C.; HAMARAQUI, A.; HOLEMAN, E.; THERON, E.; PINEL, R. Insecticidal effect of essential oils from Mediterranean plants upon *Acanthoscelides obectus* Say (Coleoptera, Bruchidae), a pest of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) **Journal of Chemical Ecology**, v.19, n.6, p.1223-1244, 1993.
- RICHA, E.M.; HASHEM, M.Y.; RABIE, M. Use of some essential oils as protectants against the pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* (L.). **Bulletin of the Entomological Society of Egypt. Economic Series**, n.20, p.151-159, 1993.
- RYAN, M.F.; BYRNE, O. Plant-insect coevolution and inhibition of acetylcholinesterase. **Journal of Chemical Ecology**, v.14, n.10, p.1965-1975, 1985.
- SARAC, A.; TUNC, I. Toxicity of essential oil vapours to stored-product insects. **Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v.102, n.1, p.69-74, 1995.
- SARAC, A.; TUNC, I. Residual toxicity and repellency of essential oils to stored-product insects. **Zeitschrift fur Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz**, v.102, n.4, p.429-434, 1995.
- SCHMIDT, G.H.; STRELOKE, M. Effect of *Acorus calamus* (L) (Araceae) oil and its main compound  $\beta$ -asarone on *Prostephanus truncatus* (Horn) (Coleoptera: Bstrichidae). **Journal of Stored Product Research**, v.30, n.3, p.227-235, 1994.
- SCHULZ, F.A.; SCHMUSTER, R.; ASCHER, K.R.S. Protection of stored products by means of plants constituents I. Essential oil of *Bystropogon* spp. Natural pesticides from neem tree (*Azadiracta indica* A .Juss) and other tropical plants. In: INTERNATIONAL NEEM CONFERENCE, 3., 1987, Nairobi. **Proceedings...** Nairobi, 1987. p.653-659.
- SCORTICHINI, M.; ROSSI, M.P. Preliminary in vitro evaluation of the antimicrobial activity of terpenes and terpenoids towards *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. **Journal of Applied Bacteriology**, v.71, n.2, p.109-112, 1991.

- SINGH, M.; SRIVASTAVA, S.; SRIVASTAVA, R.P.; CHAUHAN, S.S. Effect of mint (*Mentha arvensis*) oil as fumigant on nutritional quality of stored sorghum. **Plant Foods for Human Nutrition**, v.47, n.2, p.109-114, 1995.
- SINGH, S.P.; GUPTA, K.C.; TAURO, P.; NARWAL, S.S. Allelopathic effect of some essential oils of plants on phytopatogenic fungi. In: NATIONAL SYMPOSIUM ON ALLELOPATHY IN AGROECOSYSTEMS, 1., 1992, Hisar, Índia. **Proceedings...** Hisar: CCS Haryana Agricultural University, 1992. p.187-188.
- SINGH, S. P.; LAXMI CHAND, S. N.; SINGH, A. K. Antimicrobial properties of essential oils from *Zingiber chrysanthum* leaves and rhizomes. **Fitoterapia**, v.63, n.1, p.73-74, 1992.
- SINGH, S.P.; LAXMI CHAND, S. N.; SINGH, A.K. Antibacterial and antifungal activities of *Mentha arvensis* essential oil. **Fitoterapia**, v.63, n.1, p.6-78, 1992.
- SRIVASTAVA, S.; GUPTA, K.C.; AGRAWAL, A. Japanese mint oil as fumigant and its effect on insect infestation, nutritive value and germinability of pigeon pea seeds during storage. **Seed Research**, v.17, n.1, p.96-98, 1989.
- SU, H.C.F. Insecticidal properties of black pepper to rice weevils and cowpea weevils. **Journal of Economic Entomology**, v.70, n.1, p.18-21, 1977.
- WEAVER, D.K.; DUNKEL, F.D.; NTEZURUBANZA, L.; JACKSON, L.L.; STOCK, D.T. The efficacy of linalool, a major component of freshly-milled *Ocimum canun* sims (Lamiacea), for protection against postharvest damage by certain stored-product Coleoptera. **Journal of Stored Products Research**, v.24, n.4, p. 213-220, 1991.
- Wilson, C.L.; SOLAR, J.M.; EL GHAOUTH, A.; WISNIEWSKI, M.E. Rapid evaluation of plant extracts and essential oils for antifungal activity against *Botrytis cinerea*. **Plant Disease**, v.81, n.2, p.204-210, 1997.
- YU, S.J. Microsomal oxidation of allelochemicals in generalist (*Spodoptera frugiperda*) and semispecialist (*Anticarsia gemmmatalis*) insect. **Journal of Chemical Ecology**, v.13, n.3, p.423-436, 1987.











# **Embrapa**

---

**Meio Ambiente**

