

## Família Lamiaceae: Importantes Óleos Essenciais com Ação Biológica e Antioxidante

### Lamiaceae Family: Important Essential Oils with Biological and Antioxidant Activity

\*Lima, R. K.;  
Cardoso, M. G

Departamento de Química, Universidade Federal de Lavras, Campus Universitário, C.P. 3037, 37200-000, Lavras, MG, Brasil.

#### Resumo

Essa revisão teve como objetivo reunir artigos recentes sobre atividades biológicas de óleos essenciais de algumas plantas da família Lamiaceae, uma vez que o Brasil é rico em plantas desta família e estas são pouco estudadas. Entre as bioatividades relatadas estão: antioxidante, bactericida, fungicida e inseticida.

#### Abstract

The objective of this review was the collection of recent articles on the biological activities of the essential oils of some plants of the Lamiaceae family, since Brazil is rich in plants of this family and they have not been extensively studied. The antioxidant, bactericidal, fungicidal and insecticidal activities are among the bioactivities reported for these plants.

#### Introdução

Em todas as plantas podem ser encontrados princípios ativos importantes, sintetizados pelo metabolismo secundário, que dão origem a uma série de substâncias conhecidas como alcalóides, flavonóides, cumarinas, saponinas, taninos, óleos essenciais entre outras (CARVALHO, 2004). A determinação da atividade biológica de plantas e de seus derivados é muito importante na área de produtos naturais. Os óleos essenciais estão sendo cada vez mais estudados como agentes antioxidantes; e também para o controle de microorganismos. São utilizados na indústria de alimentos, como também na indústria farmacêutica e de cosméticos, conferindo a estes produtos, além da proteção contra o processo de oxidação e a deterioração pelos microorganismos, um sabor e odor peculiar de cada essência (TAINTER; GRENIS, 1993). Na agricultura, os óleos essenciais e extratos vegetais vem sendo empregados como um método alternativo para o controle de inseto-praga e de doenças causadas por fungos, nematóides, vírus ou bactérias. As medidas atuais de controle de insetos envolvem o uso de defensivos de origem sintética. Estes, além de apresentarem um elevado custo, persistem no meio ambiente de maneira deletéria e o seu tempo de uso contínuo e prolongado vem induzindo à formação de espécies resistentes (AGARWAL et al., 2001; PAULA et al., 2003).

\*Correspondência:  
E-mail: rafakarin@yahoo.com.br

Unitermos: Bioatividade; Produtos Naturais; Terpenóides; Fenilpropanóides  
Key words: Bioactivity; Natural Products; Terpenoids; Phenylpropanoids



Os óleos essenciais são constituídos por inúmeros compostos, às vezes se destacando alguns majoritários, e a sua atividade na maioria das vezes está relacionada a este conjunto de substâncias (VANDAR-ÜNLÜ et al., 2003). A composição química dos óleos essenciais depende de fatores ambientais, período de colheita, técnica de extração e de fatores genéticos, portanto estes fatores devem ser levados em consideração quando se trabalha com óleos essenciais (LIMA et al., 2003; SANTOS, 2004). As espécies da família Lamiaceae apresentam importantes compostos biossintetizados pelo metabolismo secundário, dentre os quais estão os óleos essenciais. Sendo assim, essa revisão propõe levantar alguns trabalhos recentes com principais atividades biológicas de alguns óleos essenciais, ressaltando seus componentes majoritários.

#### A família Lamiaceae

As plantas da família Lamiaceae pertencem à ordem Tubiflorae Lamiales, abrangendo cerca de 200 gêneros e, aproximadamente, 3.200 espécies, distribuídas em todo o mundo. A maioria das espécies é conhecida pelo seu uso condimentar, e muitas delas possuem atividade biológica já relatada na literatura, por diversos autores (LORENZI; MATOS, 2002). Dentre algumas espécies brasileiras que mais se destacam está a *Hypytis suaveolens* L. (alfavacão), *H. mutabilis* e *H. atrorubens*; *Lavandula angustifolia* Mill (alfazema); *Leonotis nepetaefolia* L. (cordão-do-frade); *Leonurus sibiricus* L. (macaé) *L. cardiaca* e *L. sibiricus*; *Leucas martinicensis* (Jacq.) R. Br.(catinga-de-mulata) *Marrubium vulgare* L. (hortelã-grande), *Melissa officinalis* L. (cidreira), *Mentha avensis* (hortelã-do-Brasil), *M. piperita* L. (hortelã), *M. pulegium* L. (poejo), *Ocimum basilicum* L. (majericão), *O. selloi* Benth., *O. vulgare* L. (orégano), *Rosmarinus officinalis* L. (alecrim), *Salvia officinalis* L. (sálvia) (DE LA CRUZ, 1997; JOLY, 1983; LORENZI; MATOS, 2002)

#### Atividade antioxidante

No organismo humano são formados compostos que contêm um ou mais elétrons não pareados, conhecidos como radicais livres. São moléculas extremamente reativas, que causam danos oxidativos nas células e tecidos, os quais têm sido relacionados com a citolo-

gia de varias doenças, dentre aquelas degenerativas como o câncer, aterosclerose e cardiopatias, dentre outras. O desequilíbrio entre moléculas oxidantes e antioxidantes resulta em danos celulares, e é conhecido como estresse oxidativo. Assim, a utilização de elementos antioxidantes na alimentação e em bebidas pode ajudar a combater os radicais livres. Vários compostos presentes em plantas possuem esta atividade, como são os exemplos das vitaminas ( $\alpha$ -tocoferol,  $\beta$ -caroteno, ácido ascórbico), cloroflina, curcumina, flavonóides e também alguns óleos essenciais (BIANCHI; ANTUNES, 1999; RUBERTO; BARATTA, 2000).

Na alimentação, as plantas condimentares e seus derivados têm sido utilizados para preservação da oxidação de alimentos. Ozkan et al. (2007), pesquisando a atividade antioxidante do óleo essencial de *Satureja cíclica* (Lamiaceae) em margarina, constataram que este óleo pode ser usado como antioxidante natural e aromatizante. Segundo este autor, o processo de oxidação dos alimentos que contêm óleo (fixo) e gordura, podem ocorrer durante o processamento e a estocagem, devido à presença de insaturações na cadeia dos ácidos graxos. Mesmo em se tratando de produtos naturais, requerem normalmente o uso de antioxidantes sintéticos, com a finalidade de retardar sua autooxidação. Dentre os mais utilizados estão o BHA (2-ter-(butil-4)-metoxifenol) e BHT (2,6-di(ter-butil)-p-cresol), os quais apresentam alta toxicidade em doses elevadas (MORAIS et al., 2006; OZKAN et al., 2007).

Os compostos responsáveis pela atividade antioxidante conferida a alguns óleos essenciais, são principalmente aqueles que possuem um ou mais grupos hidroxila (OH) ligados ao anel aromático, instaurações e elétrons disponíveis para serem doados (CARVALHO, 2004). O timol (1) e o carvacrol (2) (Figura 1), comumente encontrados em óleos essenciais do gênero *Tymus* e *Origanum*, da família Lamiaceae, são exemplos de terpenóides antioxidantes (possuem um grupo hidroxila ligado ao anel aromático). Estes compostos apresentam um fraco caráter ácido, sendo portanto, capazes de doar átomos de hidrogênio com um elétron desemparelhado ( $H^{\bullet}$ ), um radical que é estabilizado pelas estruturas de ressonância resul-



tante da deslocalização dos elétrons na molécula (Figura 2). Contudo, quando testados separadamente do óleo essencial, estes compostos apresentaram baixa atividade, indicando que outros constituintes com estrutura química diferente podem contribuir para esta atividade (VANDAR-ÜNLÜ et al., 2003).

Outros compostos estudados que apresentam atividade antioxidante são os fenilpropanóides, que apresentam em sua estrutura os grupos metóxi ( $\text{CH}_3\text{O}$ ) e hidroxila ( $\text{OH}$ ). Dentre estes, citam-se o trans-anetol (3), miristicina (4), apiol (5), eugenol (6) e metil-eugenol (7). Por outro lado, o  $\alpha$ -pineno (8),  $\beta$ -pineno

(9),  $\gamma$ -terpineno (10) e p-cimeno (11) citados por RUBERTO; BARATTA (2000); ZHANG et al. (2006), apresentam baixa atividade, sendo entretanto capazes de aumentar a atividade ao agir sinergisticamente com outros compostos (DORMAN et al., 1995) (Figura 1).

No Brasil os óleos essenciais, principalmente da região Nordeste, estão sendo cada vez mais estudados como agentes antioxidante, porém deve ser avaliada a preferência ou não preferência do óleo quando presente em um determinado alimento, já que haverá impacto também no seu sabor. (BERTINI et al., 2005; MORAIS et al., 2006; OZKAN et al., 2007).

Figura 1 – Constituintes dos óleos essenciais com atividade antioxidante

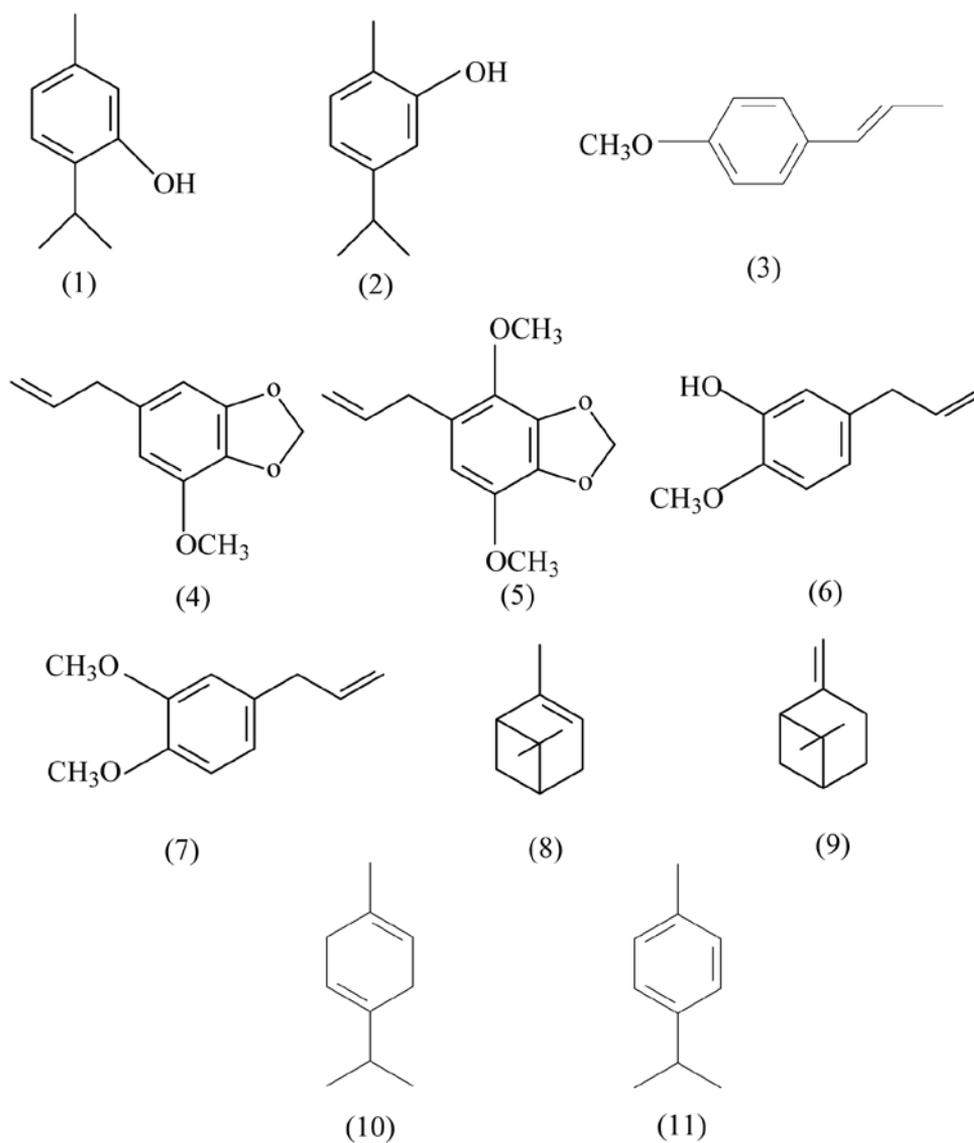
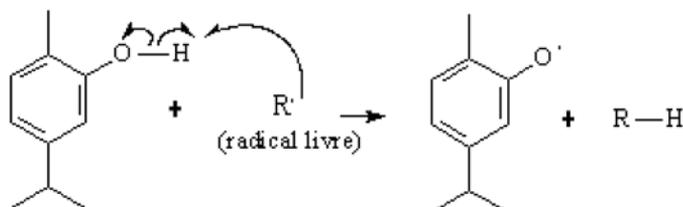




Figura 2 – Carvacrol reagindo com um radical livre ( $R^{\bullet}$ ) gerando radical estabilizado pelo anel aromático



### Atividade bactericida

Nos últimos anos, registrou-se um aumento significativo no número de bactérias, que eram reconhecidamente sensíveis às drogas de rotina usadas em clínicas, mas que se apresentam resistentes a quase todos os fármacos disponíveis no mercado. Este fato se agravou devido às dificuldades para se desenvolverem e se lançarem novos antimicrobianos com o uso da metodologia tradicional de triagens, a partir de fungos e bactérias (COWAN, 1999; HUYCKE et al., 1998). Assim, o problema da resistência microbiana tem induzido durante décadas os estudos de novos compostos sintéticos e naturais originados de plantas.

Muitos óleos essenciais apresentam alguma atividade antimicrobiana. Segundo Carriconde et al. (1996), esta atividade deve-se principalmente a presença de terpenos, como é o exemplo do citral (mistura de isômeros neral e geranial) encontrado no capim limão (*Cymbopogon citratus*), que possui propriedades terapêuticas como bactericida e fungicida. Pereira (2006) avaliou o efeito do óleo essencial de duas plantas condimentares: orégano (*Origanum vulgare*) e cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*) sobre as bactérias *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* e sobre o fungo *Penicillium commune*, e constatou que os óleos apresentaram bons resultados no combate a estas bactérias.

O timol e o carvacrol, que são encontrados em vários óleos essenciais da família Lamiaceae (Tabela 1), são responsáveis pela preservação e inibição do crescimento de microorganismos. O trabalho de Shariffar et al. (2007) com a planta *Zataria multiflora* levaram à constatação de que a presença dos compostos citados acima foi decisiva na atividade bactericida Gram-negativas, assim como no efeito antioxidante observado

para o óleo essencial desta planta. Segundo os autores, os óleos essenciais apresentam maior bioatividade sobre bactérias Gram-negativas devido a maior afinidade deste pela estrutura lipídica da membrana que a envolve, a qual pode acarretar alteração em vários sistemas enzimáticos, inativação e ou destruição do material genético de bactérias (KIM et al., 1995).

A atividade do óleo essencial e de seus componentes majoritários pode variar quando avaliados separadamente. Vandar-Ünlü et al. (2003), estudando o óleo essencial de *Thymus pectinatus*, constituído principalmente de timol,  $\gamma$ -terpineno, *p*-cimeno e carvacrol, verificaram uma atividade antimicrobiana excelente, mas constataram que apesar deste ser considerado um excelente antioxidante, o timol e o carvacrol avaliados isoladamente apresentaram baixa atividade, levando a crer que estes compostos ajam de maneira sinérgica.

### Atividade fungicida

Os fungos apresentam na agricultura aspectos positivos e negativos, sendo encontrados em grande diversidade; suas características podem sofrer variações devido a inúmeros fatores, como ambientais e culturais. Na agricultura são considerados maléficos, por causarem doenças, acarretando muitos prejuízos (BERGAMIM FILHO et al., 1995). Os terpenos são indiscutivelmente os compostos mais ativos contra bactérias, fungos e protozoários, agindo possivelmente na desorganização da estrutura de sua membrana (COWAN, 1999; HABERMEHL, 1998). Velluti et al. (2003) sugeriram que a atividade antimicrobiana de um composto pode também estar relacionada com as ligações de hidrogênio que este pode realizar, caso possua em sua estrutura um anel aromático com um ou mais grupos hidroxilas, possivelmente interagindo com os sítios ativos das en-



zimas microbianas. As propriedades antimicrobianas de condimentos e óleos essenciais podem ser importantes para a indústria alimentícia, pois podem promover efeito inibidor de microrganismos patogênicos presentes em alimento (BERTINI et al., 2005).

O controle de patogênicos de alimentos de origem animal também pode ser realizado por meio de óleos essenciais, uma vez que estes apresentem propriedades antifúngicas e antibióticas. Estudos realizados por Faleiro et al. (2005) mostraram que o óleo essencial de tomilho *Thymbra capitata* L. apresenta atividade antilisterial e antioxidante. Outros tipos de fungos, como os causadores de micoses de pele e mucosas, têm demonstrado resistência aos antimicóticos ultimamente utilizados, como é o exemplo dos pertencentes ao gênero *Candida*, *Aspergillus*, *Fusarium* e *Zygomycetes*, encontrados principalmente em grupos de pessoas com deficiência imunológica (KRCMERY; BARNESZ, 2002). Devido a este fato, vários extratos e óleos essenciais estão sendo testados. Pesquisas recentes com óleo essencial de *Hyptis ovalifolia* Benth., conhecida como 'malva do cerrado', demonstraram que este possui atividade fungicida satisfatória contra vários destes fungos (OLIVEIRA et al., 2004).

#### Atividade inseticida

Nos dias atuais, a busca por inseticidas naturais, tem sido intensificada. As substâncias extraídas de plantas apresentam vantagens quando comparado ao emprego de inseticidas sintéticos; os inseticidas naturais são obtidos de recursos renováveis e são rapidamente degradados, não deixando resíduos em alimentos e no meio ambiente. O desenvolvimento destes compostos requer tempo e também um estudo sistematizado que preencha requisitos tais como seletividade contra inimigos naturais, baixa toxicidade em mamíferos, biodegradabilidade e ausência de fitotoxicidade, além dos requisitos econômicos para que sua produção em alta escala seja viável (VIEIRA, 2004).

A toxicidade de uma substância química em insetos não está necessariamente associada à morte dos mesmos, pois outros fatores podem estar relacionados a esta ação, como a repelência, deterrência e antibiose

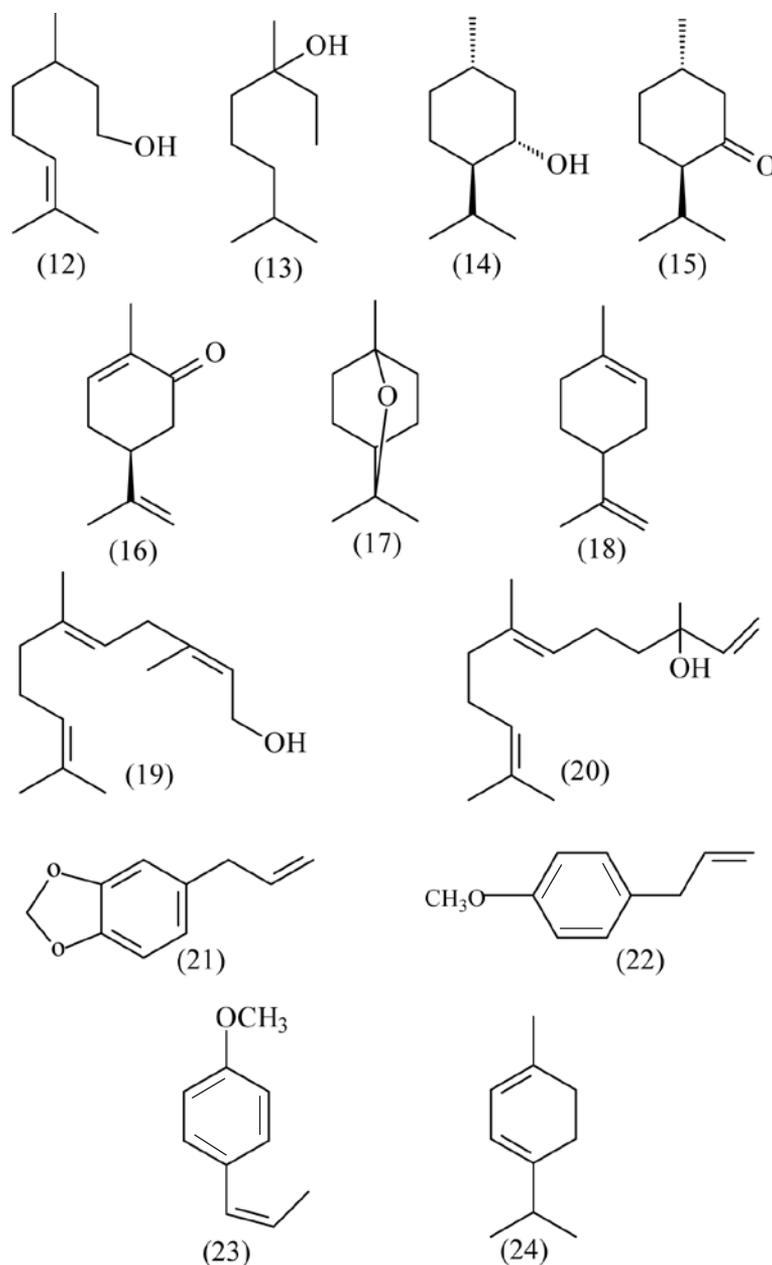
(efeito adverso na sua biologia). Para que este seja um bom inseticida ou 'inseticida ideal', vários parâmetros devem ser levados em consideração, como a eficácia em baixas concentrações, ausência de toxicidade frente a mamíferos e animais superiores, ausência de fitotoxicidade, fácil obtenção, manipulação e aplicação, viabilidade econômica e não possuir efeito cumulativo no homem e animais (CORBETT; WRIGHT, 1984; MARCONI, 1963; VIEIRA, 2001 e 2004).

Os monoterpenos podem causar interferência tóxica nas funções bioquímicas e fisiológicas de insetos herbívoros, sendo que a maioria deles age apenas como repelente. O efeito tóxico de um óleo essencial envolve muitos fatores, a toxina pode ser inalada, ingerida ou também absorvida pelo tegumento dos insetos (REGNAULT-ROGER, 1997). Substâncias potencialmente inseticidas ou repelentes são encontradas em muitas plantas, e podem ser obtidas na forma de pós, extratos e óleos essenciais. Dentre os principais compostos responsáveis por esta ação, estão os monoterpenos, citrionelol (12), linalol (13), mentol (14), mentona (15),  $\alpha$  e  $\beta$ -pineno, carvona (16), 1,8-cineol (17) e limoneno (18); os sesquiterpenos farnesol (19), nerolidol (20); fenilpropanóides safrol (21), eugenol e muitos outros compostos químicos (Figura 3) (PANIZZZI; PARRA, 1991; SIMÕES; SPTIZER, 2004).

Várias plantas da família Lamiaceae produzem óleo essencial com atividade inseticida, como o de hortelã, orégano, tomilho, sálvia (Tabela 1). Um exemplo é o terpenóide mentol, encontrado em plantas do gênero *Mentha*, que se mostra um excelente inseticida, o qual age como inibidor do crescimento de várias larvas (AGARWAL et al., 2001). Os monoterpenóides fenólicos, timol e carvacrol além de apresentarem atividade antioxidante mencionada anteriormente, também possuem atividade inseticida contra pragas de grãos armazenados (ISMAN et al., 2001). CASTRO et al. (2006) verificaram o potencial inseticida dos óleos essenciais de *Achillea millefolium* (mil-folhas), e de *Thymus vulgaris* (tomilho), contra a *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho do milho), e relacionaram essa atividade à presença das substâncias germanceno D e timol, encontrados nos respectivos óleos essenciais.



Figura 3 – Estruturas químicas de compostos com atividade inseticida



Quanto aos fenilpropanóides (encontrados em várias plantas); o óleo essencial de *Ocimum* ssp., que é rico em metil-chavicol (22), trans-anetol, cis-anetol (23) e eugenol – compostos com reconhecida atividade inseticida. Sua ação foi extremamente eficaz sobre *Anopheles braziliensis*, mosquito transmissor de doenças como malária, dengue febre amarela entre outros. O óleo essencial de *Ocimum selloi*, avaliado neste estudo, além de apresentar atividade inseticida (repelen-

te), não apresentou risco mutagênico e de irritabilidade na pele humana (PAULA et al., 2003). Inúmeros outros compostos presentes nos óleos essenciais de outros gêneros desta família, como *Origum*, *Teucrium* e *Hyptis*, são considerados inseticidas; nestes encontrando-se compostos como o  $\gamma$ -terpineno,  $\alpha$ -terpineno (24), linalol, metil-eugenol, eugenol,  $\beta$ -pineno,  $\alpha$ -pineno, 1,8-cineol e citronelol (GULLUCE et al., 2004; SAHIN et al., 2003, 2004) (ver na Tabela 1).



Tabela 1 – Óleos essenciais de plantas da família Lamiaceae com bioatividade relatada

Espécie	Atividade Relacionada	Compostos majoritários	Origem	Referência
<i>Hyptis ovalifolia</i> Benth	Fungicida	(R)-6-[(Z)-1-heptenil-5,6-iiidro-2H-piranona	Brasil	Oliveira et al., 2004
<i>Hyptis suaveolens</i> L.	Inseticida	1,8 cineol, citrionelol, $\beta$ -pineno	Brasil	Cavalcanti et al., 2004
<i>Melissa officinalis</i> L.	Antioxidante; Antimicrobiana	neral/geranial, citrionelal, iso-mentona, mentona	Iugoslávia	Mimica-Dukic et al., 2004
<i>Mentha aquatica</i> L.	Antimicrobiana; Antioxidante	1,8-cineol	Iugoslávia	Mimica-Dukic et al., 2003
<i>Mentha longifolia</i> L.	Antimicrobiana; Antioxidante	Mentol, metona	Iugoslávia	Mimica-Dukic et al., 2003
<i>Mentha piperita</i> L.	Bactericida; Fungicida; Antioxidante	Metol, mentona	Iran	Yadegarinia et al., 2006
	Antimicrobiana	linalol, carvona, 3-octanol	Brasil	Sartoratto et al., 2004
<i>Mentha spicata</i> L.	Antimicrobiana	óxido de piperitenona	Brasil	Sartoratto et al., 2004
<i>Myrtus communis</i> L.	Bactericida; Fungicida; Antioxidante	timol	Iran	Yadegarinia et al., 2006
<i>Ocimum americanum</i> L.	Inseticida	trans-metil-cinamato de metila	Brasil	Cavalcanti et al., 2004
<i>Ocimum basilicum</i> L.	Larvicida	linalol	Brasil	Furtado et al., 2005
	Tripanomicida	Linalol, 1,8-cineol	Brasil	Santoro et al., 2007b
<i>Ocimum gratissimum</i> L.	Inseticida	eugenol	Brasil	Cavalcanti et al., 2004
	Larvicida	eugenol	Brasil	Furtado et al., 2005
	Fungicida	eugenol, timol, $\alpha$ -bisaboleno	Brasil	Lemos et al., 2005
<i>Ocimum selloi</i> L.	Inseticida	metil-chavicol, trans-anetol, cis-anetol	Brasil	Paula et al., 2003
<i>Origanum vulgare</i> L.	Antimicrobiana	timol	Brasil	Sartoratto et al., 2004
	Bactericida	terpen-4-ol, $\beta$ -cimeno, $\gamma$ -terpineno	Brasil	Pereira, 2006
	Inseticida; Acaricida	timol	Turquia	Çalmaşur et al., 2006
	Tripanomicida	terpen-4-ol, $\beta$ -cimeno, $\gamma$ -terpineno	Brasil	Santoro et al., 2007a
<i>Perilla frutescens</i> L.	Inseticida	(-)-perilaldeído, (-)-limoneno, cariofileno, trans-shisol, $\alpha$ -farneseno	Japan	Hori, 2003
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	Antimicrobiana	1,8-cineol, cânfora, borneol, verbenona,	Itália	Sacchetti et al., 2005
	Antioxidante	acetato de bornila		
	Bactericida	1,8-cineol, cânfora, borneol, 2-etil-4,5-dimetilfenol, (+)- $\alpha$ -terpineol	Argélia	Kabouche et al., 2005
<i>Salvia santolinifolia</i> ,	Antimicrobiana	$\alpha$ -pineno, $\beta$ -pineno, limoneno	Iran	Sonboli et al., 2006
<i>Salvia hydrangea</i>	Antimicrobiana	$\beta$ -cariofileno, 1,8-cineol, óxido de cariofileno	Iran	Sonboli et al., 2006
<i>Salvia mirzayanii</i>	Antimicrobiana	Acetato de $\alpha$ -terpenila, 1,8-cineol, linalol	Iran	Sonboli et al., 2006
<i>Salvia officinalis</i> L.	Bactericida	$\alpha$ -tujona, 1,8-cineol, cânfora, borneol, $\beta$ -pineno	Brasil	Delamare et al., 2007
<i>Salvia triloba</i>	Bactericida	$\alpha$ -tujona, 1,8-cineol, Cânfora, $\beta$ -cariofileno	Brasil	Delamare et al., 2007
<i>Salvia stenophylla</i>	Antiinflamatória Antimalárica	$\gamma$ -3-careno, manol, $\alpha$ -bisabolol, $\beta$ -cariofileno	Sul da África	Kamatoua et al., 2005
<i>Salvia repens</i>	Antiinflamatória Antimalárica	$\beta$ -felandreno, $\beta$ -cariofileno, limoneno, cânfora	Sul da África	Kamatoua et al., 2005
<i>Salvia runcinata</i>	Antioxidante Antimalárica Antiinflamatório	$\alpha$ -bisabolol, $\beta$ -cariofileno, óxido de cariofileno, trans-nerolidol, $\alpha$ -humuleno	Sul da África	Kamatoua et al., 2005
<i>Satureja spicigera</i> L.	Antioxidante	carvacrol, $\gamma$ -terpineno, p-cimeno	Turquia	Eminagaoglu et al., 2007
<i>Satureja cuneifolia</i> L.	Antioxidante	carvacrol, $\gamma$ -terpineno	Turquia	Eminagaoglu et al., 2007
<i>Satureja hortensis</i> L.	Antioxidante; Fungicida; Antimicrobiana	timol, carvacrol, $\gamma$ -terpineno, p-cimeno	Turquia	Gulluce et al., 2003
	Inseticida	carvacrol, $\gamma$ -terpineno, p-cimeno	Japan	Hori, 2003
<i>Teucrium atratum</i>	Bactericida	timol, carvacrol e T-cadinol	Argélia	Kabouche et al., 2005
<i>Teucrium leucocladum</i>	Antimicrobiana; Larvicida	álcool patchouli, $\beta$ -pineno, $\alpha$ -pineno, $\alpha$ -cadinol, viridiflorol, mirceno	Egito	El-Shazly; Hussein, 2004
<i>Teucrium marum</i>	Fungicida; Antioxidante	Isocariofileno, $\beta$ -sesquifelandreno; $\beta$ -bisaboleno,	Itália	Ricci et al., 2005
<i>Thymus caespititius</i> Brot.	Antioxidante	$\alpha$ -terpineol	Portugal	Miguel et al., 2004
<i>Thymus camphoratus</i>	Antioxidante	1,8-cineol	Portugal	Miguel et al., 2004
<i>Thymus fontanesii</i> (Boiss. & Reut.)	Bactericida	p-cimeno, $\gamma$ -terpineno, timol	Argélia	Kabouche et al., 2005
<i>Thymus pectinatus</i> Fisch	Antioxidante; Antimicrobiana	timol, $\gamma$ -terpineno, p-cimeno, carvacrol, borneol	Turquia	Vardar-Unlü et al., 2003
<i>Thymus mastichina</i> L.	Antioxidante	linalol, acetato de linalila, 1,8-cineol	Portugal	Miguel et al., 2004
<i>Thymus numidicus</i> (Poiret)	Bactericida	Linalol, timol, carvacrol	Argélia	Kabouche et al., 2005
<i>Thymus vulgaris</i> L.	Antimicrobiana; Antioxidante	$\gamma$ -terpineno, geraniol, carvacrol	Itália	Sacchetti et al., 2005
	Inseticida	timol	Brasil	Castro et al., 2006
	Tripanomicida	timol	Brasil	Santoro et al., 2007a
<i>Zataria multiflora</i> Boiss	Bactericida; Antioxidante	timol, carvacrol, $\gamma$ -terpineno, p-cimeno, $\beta$ -cariofileno	Iran	Shariffar et al., 2007





## Referências

- AGARWAL, M.; WALIA, S.; DRINGRA, S.; KHAM-BAY, B. P.S. Insect growth inhibition, antifeedant and antifungal activity of compounds isolated/derived from *Zingiber officinale* Roscoe (ginger) rhizomes. *Pest Management Science*, 57, n.3, p.289-300, 2001.
- BERGAMIM FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. Manual de fitopatologia: princípios e conceitos. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, 1995, 919 p.
- BERTINI, L.M.; PEREIRA, A.F.; OLIVEIRA, C.L. DE L.; MENEZES, E.A.; MORAIS, S.M.; CUNHA, F.A.; CAVALCANTI, E.S.B. Perfil de sensibilidade de bactérias frente a óleos essenciais de algumas plantas da região do nordeste do Brasil. *Infarma*, v.17, n.3 e 4, 2005.
- BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L.M.G. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Revista de Nutrição*, v.12, n.2, p.123-130, 1999.
- ÇALMAŞUR, O.; INFAN, A.; ŞAHIN, F. Insecticidal and acaricidal effect of three Lamiaceae plant essential oil against *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn. *Industrial Crops and Products*, v.23, p.140-146, 2006.
- CARRICONDE, C., MORES, D., VON FRITSCHEN, M., CARDOZO JÚNIOR., E.L. Plantas medicinais e alimentícias. Olinda: Centro Nordestino de Medicina Popular; Universidade Federal Rural de Pernambuco, v.1, p.45-47, 1996.
- CARVALHO, J.C.T. Fitoterápicos antiinflamatórios: Aspectos químicos, farmacológicos e aplicações terapêuticas. Ribeirão Preto, SP, Tecmedd, 480p., 2004.
- CASTRO, D.P.; CARDOSO, M.G.; MORAES, J.C.; SANTOS, N.M.; BALIZA, D.P. Não preferência de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) por óleos essenciais de *Achillea millefolium* L. e *Thymus vulgaris* L. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, v.8, n.4, p.27-32, 2006.
- CAVALCANTI, E.S.B.; MORAIS, S.M.; LIMA, M.A.A.; SANTANA, E.W.P. Larvicidal activity of essential oils from Brazilian plants against *Aedes aegypti* L. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.99, n.5, p.541-544, 2004.
- CORBETT, J. R.; WRIGHT, K.; BAILLE, A. C. The Biochemical Mode of Action of Pesticides, 2nd ed., Academic Press: New York, 1984.
- COWAN, M. M. Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 12:564-82, 1999.
- DE LA CRUZ, M. G. F. Plantas medicinais utilizadas por raizeiros: uma abordagem etnobotânica no contexto da saúde e doença, (Dissertação de Mestrado Saúde e Ambiente/ISC/UFMT). Cuiabá, Mato Grosso. Cuiabá, 1997.
- DELAMARE, A.P.L.; MOSCHEN-PISTORELLO, I.T.; ARTICO, L.; ATTI-SERAFINI, L.; ECHEVERRIGARAY, S. Antibacterial activity of the essential oils of *Salvia officinalis* L. and *Salvia triloba* L. cultivated in South Brazil. *Food Chemistry*, v.100, p.603-608, 2007.
- DORMAN, D.H.J., DEANS, S.G., NOBLE, R.C. Evaluation in vitro of plant essential oils as natural anti-oxidants. *Journal of Essential Oil Research*, v.7, p.645-651, 1995.
- EL-SHAZLY, A.M.; HUSSEIN, K.T. Chemical analysis and biological activities of the essential oil of *Teucrium leucocladum* Boiss. (Lamiaceae). *Biochemical Systematics and Ecology*, v.32, p.665-674, 2004.
- EMINAGAOGLU, O.; TEPE, B.; YUMRUTA, O.; ASKIN-AKPULAT, H.; DAFERERA, D.; POLISSIOU, M.; SOKMEN, A. The in vitro antioxidative proprieties of the essential oil and methanol extract of *Satureja spicigera* (K. Koch.) Boiss. and *Satureja cuneifolia* ten. *Food Chemistry*, v.100, p.339-343, 2007.
- FALEIRO, L.; MIGUEL, G.; GOMES, S.; COSTA, L.; VENÂNCIO, F.; TEIXEIRA, A.; FIGUEIREDO, A.C.; BARROSO, J.G.; PEDRO, L.G. Antibacterial and antioxidant activities of essential oils isolated from *Tymbra capita-*



ta L. (Cav.) and *Origanum vulgare* L. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v.53, p.8162-8168, 2005.

FURTADO, R.F.; LIMA, M.G.A.; ANDRADE NETO, M.; BEZERRA, J.N.S.; SILVA M.G.V. Atividade larvicida de óleos essenciais contra *Aedes aegypti* L. (Diptera: Culicidae). *Neotropical Entomology*, v.34, n.5, p.843-847, 2005.

GULLUCE, M.; SOKMEN, M.; DAFERERA, D.; AGAR, G.; OZKAN, H.; KARTAL, N.; POLISSIOU, M.; SOKMEN, A.; SAHIN, F. In vitro antibacterial, antifungal, and antioxidant activities of the essential oil and methanol extracts of herbal parts and callus cultures of *Satureja hortensis* L. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.51, n.14, p.3958-65, 2003.

GULLUCE, M.; SOKMEN, M.; SAHIN, F.; SOKMEN, A.; ADIGUZEL, A.; OZER, H. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Micromeria fructicosa* (L) Druce subsp. *Serpyllifolia* (Bieb) P.H. Davis plants in eastern Anatolia region of Turkey. *Journal of Science Food and Agriculture*. v.84, n.7, p.735-741, 2004.

HABERMEHL, G. G. Secondary and tertiary metabolites as plant toxins. *Toxicon*, 36: 1707-1719, 1998.

HORI, M., Repellency of essential oil against the cigarette beetle, *Lasioderma serricorne* (Fabricius) (Coleoptera: Anobiidae). *Applied Entomology and Zoology*, v.38, n.4, p.467-473, 2003.

HUYCKE, M. M.; SAHM, D. F. & GILMORE, M. S. Multiple-drug resistant Enterococci: The nature of the problem and the agenda for the future. *Emerging Infectious Diseases*, v.4, p.239-249, 1998.

ISMAN, M. B.; WAN, A. J.; PASSREITER, C. M. Insecticidal activity of essential oils to the tobacco cutworm, *Spodoptera litura*. *Fitoterapia*, v.72, p.65-68, 2001.

JOLY, A.B. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. Ed. Nacional, São Paulo, SP, p.583-586, 1983.

KABOUCHE, Z.; BOUTAGHANE, N.; LAGGOUNE, S.; KABOUCHE, A.; AIT-KAKI, Z.; BENLABED, K. Com-

parative antibacterial activity of five Chemical analysis and biological activities Lamiaceae essential oils from Algeria. *The International Journal of Aromatherapy*, v.15, p.129-133, 2005.

KAMATOUA, G.P.P.; VILJOEN, A.M.; GONOBWALYA, A.B.; VAN ZYL, R.L.; VAN-VUUREN, S.F.; LOURENS, A.C.U.; BASER, K.H.C.; DEMIRCI, B.; LINDSEY, K.L.; VAN STADEN, J.; STEENKAMP, P. The in vitro pharmacological activities and a chemical investigation of three South African *Salvia* species. *Journal of Ethnopharmacology*, v.102, p.382-390, 2005.

KIM, J.M.; MARSHALL, M. R.; CORNELL, J.A; PRESTON, J.F.; WEI, C. I.. Antibacterial Activity of carvacrol, citral and geraniol against *Salmonella typhimurium* in Culture Medium and on Fish Cubes. *Journal of Food Science*, v.60, n.6, p.1364-68, 1995.

KRCMERY V.; BARNESZ A. J. Non-albicans *Candida* spp. causing fungaemia: pathogenicity and antifungal resistance, *Journal of Hospital Infection*, v.50, p.243-260, 2002.

LEMOS, A.J.; PASSOS, X.S.; FERNANDES, O.F.L.; PAULA, J.R.; FERRI, P.H.; SOUZA, L.K.H.; LEMOS, A.A.; SILVA, M.R.R. Antifungal activity from *Ocimum gratissimum* L. towards *Cryptococcus neoformans*. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v.100, n.1, p.55-58, 2005.

LIMA, H. R. P.; KAPLAN, M. A. C.; CRUZ, A. V.M. de. Influência dos Fatores Abióticos na Produção e Variabilidade de Terpenóides em Plantas. *Floresta e Ambiente*, v.10, n.2, p.71-77. 2003.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas. Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. Nova Odessa, SP, 2002, 512 p.

MARICONI, F. A. Inseticidas e seu Emprego no Combate às Pragas, 2a. ed., Agron. Ceres Ltda, São Paulo, 1963.

MIGUEL, G.; SIMÕES, M.; FIGUEIREDO, A.C.; BARROSO, J.G.; PEDRO, L.G.; CARVALHO, L. Composition



and antioxidant activities of the essential oils of *Thymus caespititius*, *Thymus camphoratus* and *Thymus mastichina*. *Food Chemistry*, v.86, p.183-188, 2004.

MIMICA-DUKIC, N.; BOZIN B, SOKOVIC M, SIMIN N. Antimicrobial and antioxidant activities of *Melissa officinalis* L. (Lamiaceae) essential oil. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.52, n.9, p.2485-2489, 2004.

MIMICA-DUKIC, N.; BOZIN, B.; SOKOVIC, M.; MIHAJLOVIC, B.; MATAVULJ, M. Antimicrobial and antioxidant activities of three *Mentha* species essential oils. *Planta Medica*, v.69, n.5, p.413-419, 2003.

MORAIS, S.M.; JUNIOR, F.E.A.C.; SILVA, A.R.A.; NETO, J.S.M.; RONDINA, R.; CARDOSO, J.H.L. Atividade antioxidante de óleos essenciais de espécies de *Croton* do nordeste do Brasil. *Química Nova*, v.29, n.5, p.907-910, 2006.

OLIVEIRA, C.M.A.; SILVA, M.R.R.; KATO, L.; SILVA, C.C.; FERREIRA, H.D.; SOUZA, L.K.H. Chemical composition and antifungal activity of the essential oil of *Hyptis ovalifolia* Benth. (Lamiaceae). *Journal of the Brazilian Chemical Society*, v.15, n.5, p.756-759, 2004.

OZKAN, G.; SIMSEK, B.; KULEASAN, H. Antioxidant activities of *Satureja ciclicica* essential oil in butter and in vitro. *Journal of Food Engineering*, v.79, n.4, p.1391-1396, 2007.

PANIZZI, A.R.; PARRA, J.R.P. *Ecologia nutricional de insetos e suas aplicações no manejo de pragas*. São Paulo, Malone, 391 p., 1991.

PAULA, J.P.; GOMES-CARNEIRO, M.R.; PAUMGARTTEN, F.J.R. Chemical composition, toxicity and mosquito repellency of *Ocimum selloi* oil. *Journal of Ethnopharmacology*, v.88, p.253-260, 2003.

PEREIRA, A. A. Efeito inibitório de óleos essencial sobre o crescimento de bactéria e fungos. *Lavras. Dissertação (Mestrado), Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, 58p 2006.*

REGNAULT-ROGER, C. The potential of botanical essential oils for insect pest control. *Integrated Pest Management Reviews*, v.2, p.25-34, 1997.

RICCI, D.; FRATERNALE, D.; GIAMPERI, L.; BUCCHINI, A.; EPIFANO, F.; BURINI, G.; CURINI, M. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil of *Teucrium marum* (Lamiaceae). *Journal of Ethnopharmacology*, v.98, p.195-200, 2005.

RUBERTO, G.; BARATTA, M. T. Antioxidant activity of selected essential oil components in two lipid model systems. *Food Chemistry*, v.69, p.167-174, 2000.

SACCHETTI G.; SILVIA MAIETTI, S.; MUZZOLI, M.V.; SCAGLIANTI, M.; MANFREDINI, S.; RADICE, M.; BRUNI R. Comparative evaluation of 11 essential oils of different origin as functional antioxidants, antiradicals and antimicrobials in foods. *Food Chemistry*, v.91, p.621-632, 2005.

SAHIN, F.; GULLUCE, M.; SOKMEN, A.; SOKMEN, M.; POLISSIOU, M.; AGAR, G.; OZER, H. Biological activities of the essential oils and methanol extract of *Origanum vulgare* ssp.vulgare in the Eastern Anatolia region of Turkey. *Food Control*, v.15, n.7, p.549-557, 2004.

SAHIN, F.; KARAMAN, I.; GULLUCE, M.; OGUTCU, H.; SENGUL, M.; ADIGUZEL, A.; OZTURK, S.; KOTAN, R. Evaluation of antimicrobial activities of *Satureja hortensis* L. *Journal of Ethnopharmacology*, v.87, p.61-65, 2003.

SANTORO, G. F., CARDOSO, M. G., GUIMARAES, L. G. L., SALGADO, A. P.S. P., Menna-Barreto, R. F. S., SOARES, M. J. Effect of oregano (*Origanum vulgare* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.) essential oil on *Trypanosoma cruzi* (Protozoa:kinetoplastida) growth and ultrastructure. *Parasitology Research*, v.100, p.783-790, 2007a.

SANTORO, G. F, CARDOSO, M. G.,GUIMARAES, L. G. L., ZACORONI, L. M., SOARES, M. J. *Trypanosoma cruzi*: Activity essential oils from *Achillea millefolium* L., *Syzygium aromaticum* L. and *Ocimum basilicum*



L.on epimastigotes and trypomastigotes. *Experimental Parasitology*, v.116, p.283-290, 2007b.

SANTOS, R. I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P.R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*, 5. ed., Porto Alegre, RS: Ed. da UFSC, 2004.

SARTORATTO, A.; MACHADO, A.L.M.; DELARMELENA, C.; FIGUEIRA, G.M.; DUARTE, M.C.T.; REHDER, V.L.G. Composition and Antimicrobial activity of essential oils from aromatic plants used in Brazil. *Brazilian Journal of Microbiology*, v.35, n.4, 2004.

SHARIFIFAR, F. MOSHAFI, M.H., MANSOURI, S.H.; HHODASHENAS, M.; KHOSHNOODI, M. In vitro evaluation of antibacterial and antioxidant activities of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora* Boiss. *Food Control*, v.18, n.7, p.800-805, 2007.

SIMÕES, C. M.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P.R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5. ed. Porto Alegre, RS: Ed. da UFSC, 2004.

SONBOLI A, BABAKHANI B, MEHRABIAN AR. Antimicrobial activity of six constituents of essential oil from *Salvia*. *Zeitschrift für Naturforschung C*, v.61, n.3-4, 2006.

TAINTER, D. R.; GRENIS, A. T. Recent spice research. In: TAINTER, D. R.; GRENIS, A. T. *Spices and seasonings*, New York: VCH, p.140, 1993.

VARDAR-ÜNLÜ, G.; CANDAN, F.; SÖKMEN, A.; DAFERERA, D.; POLISSIOU, M.; SÖKMEN, M.; DÖNMEZ, E.; TEPE, B. Antimicrobial and antioxidant activity of essential oil and metanol extract of *Tymus pectinatus* Fish. et Mey. var. *pectinatus* (Lamiaceae). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.51, p.63-67, 2003.

VELUTTI, A.; SANCHIS, V.; RAMOS, A.J.; EGIDO, J.; MARÍN, S. Inhibitory effect of cinnamon, clove. le-

mongrass, oregano and palmarose essential oils on growth and fumonisin B1 production by *Fusarium proliferatum* in maize grain. *International Journal of Food Microbiology*, v.89, p.145-154, 2003.

VIEIRA, P.C.; FERNANDES, J. B.; ANDREI, C. C. Plantas inseticidas. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P.R. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 5. ed. Porto Alegre, RS: Ed. da UFSC, 2004, 1102 p.

VIEIRA, P.C.; MAFEZOLI, J.; BIAVATTI, M. W. Inseticidas de origem vegetal. In: FERREIRA, J. T. B.; CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P.C. *Produtos naturais no controle de insetos*. São Carlos: Ed. da UFSCar, (Série de Textos da Escola de Verão em Química), v.3, 2001, 176 p.

YADEGARINIA, D.; GACHKAR, L.; REZAEI, M.B.; TAGHIZADEH, M.; ASTANESH, S.A.; RASOOLI, I. Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry*, v.67, n.12, p.1249-55, 2006.

ZHANG, H.; CHEN, F.; WAN, X.; YAO, H.Y. Evaluation of antioxidant activity of parsley (*Petroselinum crispum*) essential oil and identification of its antioxidant constituents. *Food Research International*, v.39, p.833-839, 2006.