

**NÍVEIS DE LUZ E HOMEOPATIA SOBRE  
OS CARACTERES MORFOFISIOLÓGICOS E  
ÓLEO ESSENCIAL E ATIVIDADE  
FUNGITÓXICA DO ÓLEO ESSENCIAL EM  
*Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc.**

**JÚLIO CÉSAR WALLWITZ CARDOSO**

**2005**

**JÚLIO CÉSAR WALLWITZ CARDOSO**

**NÍVEIS DE LUZ E HOMEOPATIA SOBRE CARACTERES  
MORFOFISIOLÓGICOS E ÓLEO ESSENCIAL E ATIVIDADE  
FUNGITÓXICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Aloysia gratissima*  
(Gilles & Hook.) Tronc.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção de título de "Mestre".

Orientador  
Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira Pinto

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca Central da UFLA**

Carvalho, Júlio César Wallwitz

Níveis de luz e homeopatia sobre caracteres morfofisiológicos e óleo essencial e atividade fungitóxica do óleo essencial de *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc. / Júlio César Wallwitz Carvalho.- Lavras : UFLA, 2005.

100 p. : il.

Orientador: Jose Eduardo Brasil Pereira Pinto.

Dissertação (Mestrado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Verbenaceae. 2. Plantas medicinais. 3. Óleo essencial. 4. Níveis de sombreamento. 5. Homeopatia. 6. Atividade fungitóxica. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-633.88388

**JÚLIO CÉSAR WALLWITZ CARDOSO**

**NÍVEIS DE LUZ E HOMEOPATIA SOBRE CARACTERES  
MORFOFISIOLÓGICOS E ÓLEO ESSENCIAL E  
ATIVIDADE FUNGITÓXICA DO ÓLEO ESSENCIAL DE  
*Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc.**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do programa de pós-graduação em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para a obtenção de título de "Mestre".

Aprovada em 03 de maio de 2005.

Prof. Dr. Vicente Wagner Dias Casali

UFV

Prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro

UFLA

Prof. Dr. Daniel Melo de Castro

UFLA

Prof. Dr. José Eduardo Brasil Pereira Pinto  
UFLA  
(ORIENTADOR)

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL

## **O ETERNO PLANTIO**

**“As plantas, principalmente no estado nativo, apresentam padrões ainda fiéis aos seus arquétipos. Por essa pureza primordial e pela sua estreita sintonia com o ser humano, podem participar do trabalho de sua reestruturação e cura, na forma de alimentos cultivados em consonância com leis superiores ou de medicamentos criados numa atitude de doação e de serviço.”**

**(CLEMENTE)**

## AGRADECIMENTOS

Ao Reino Vegetal, por ser o que mais conseguiu cumprir o propósito de sua existência na Terra e, com isso, transmitindo a luz de Deus.

Aos meus companheiros de jornada, Andrey, Joana, Francisco e Maria, por fortalecerem e iluminarem meu caminho.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Agricultura, ao Departamento de Fitopatologia e ao Departamento de Biologia, pela oportunidade de realizar este trabalho.

Ao CNPq, pela contribuição financeira, permitindo a dedicação à pesquisa.

Ao professor Dr. José Eduardo Brasil Pereira Pinto pela orientação, confiança, amizade, dedicação e apoio durante o curso e a execução do trabalho.

Ao professor Dr. Vicente Wagner Dias Casali, mestre sempre disposto a ouvir, pessoa exemplar em seu trabalho na busca da verdadeira razão da profissão.

Aos professores Evaristo Mauro de Castro, Daniel Melo de Castro e Paulo Estevão de Souza, pela ajuda imprescindível na execução deste trabalho e atenção dispensada.

À professora Suzan Kelly V. Bertolucci, pela disposição e ajuda para esclarecer dúvidas e na correção da dissertação.

À Regina Célia pelos preparados homeopáticos

Aos funcionários Evaldo, do Laboratório de Cultura de Tecido, Luizinho, do Horto de Plantas Medicinais e Ruth da Fitopatologia, pela convivência sadia e apoio ao trabalho.

Ao Dico, do Horto, sempre disposto a cooperar.

Aos alunos Sara, Lucas, Carolina e Walter, pela assistência na coleta de dados e análise.

Ao Janser pelo complemento na estatística.

Aos colegas Ricardo, Paulo Arnica e P.O., pela convivência e por compartilhar os bons momentos do curso.

Aos colegas do Departamento da Agricultura, em especial os do Laboratório de Cultura de Tecido e Plantas Medicinais, pela convivência e amizade.

À amiga Fernanda e ao Thomas, pela disposição para papos longos, pelo apoio e amizade.

Aos amigos Fábio e Regina, pela ajuda e dicas na arte final.

A todos que participaram e buscam um ambiente mais saudável e equilibrado com respeito aos reinos da natureza.

## **BIOGRAFIA**

Júlio César Wallwitz Cardoso, filho de José Ferreira Cardoso e Cecy Wallwitz Cardoso, nasceu em 8 de agosto de 1959, na cidade de Bagé, no estado do Rio Grande do Sul.

Formou-se em julho de 1988, em Agronomia, na Universidade Federal de Viçosa. Gerenciou a firma Plante Agropecuária, em projetos agrícolas em Morro do Chapéu, BA, por 2 anos.

Em 1990 a 1996, tornou-se produtor agrícola e co-proprietário da empresa Companhia do Campo Ltda. Em 1996 iniciou o curso de Farmácia na Universidade Federal de Ouro Preto, concluindo em julho de 2001.

Em fevereiro de 2003 iniciou o mestrado na Universidade Federal de Lavras, concluindo-o em março de 2005.



## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	i
<b>ABSTRACT</b> .....	ii
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	01
1 Introdução .....	01
2 Referencial Teórico .....	05
2.1 Caracterização da espécie .....	05
2.2 Plantas medicinais .....	07
2.3 Óleo essencial .....	10
2.4 Efeito da irradiância no crescimento .....	13
2.5 Efeito da irradiância nos teores de clorofila .....	14
2.6 Efeito da irradiância no teor de óleo essencial .....	16
2.7 Efeito da irradiância nas características anatômicas .....	17
2.8 Atividade fungitóxica dos óleos essenciais .....	18
2.9 Aspectos biológicos e agrônômicos dos fungos .....	20
2.10 Homeopatia em Plantas .....	22
2.10.1 Princípios da Homeopatia .....	22
2.10.2 Homeopatia na Agricultura .....	24
3 Bibliografia .....	28
<b>CAPÍTULO 2 Níveis de luz sobre caracteres morfofisiológicos e óleo essencial em <i>Aloysia gratissima</i> (Gilles &amp; Hook.) Tronc.....</b>	<b>38</b>
<b>1 RESUMO</b> .....	<b>38</b>
<b>2 ABSTRACT</b> .....	<b>39</b>
3 Introdução .....	40
4 Material e métodos .....	43
4.1 Local do experimento .....	43
4.2 Material vegetal .....	43
4.3 Características fisiológicas .....	44
4.3.1 Análise de crescimento .....	44
4.3.2 Teor de clorofila .....	44
4.4 Caracterização anatômica da folha .....	45
4.5 Extração e quantificação do óleo essencial .....	46
4.6 Delineamento experimental .....	47
5 Resultados e discussão .....	48
5.1 Aspectos da anatomia foliar .....	48
5.2 Crescimento e óleo essencial em função do nível de sombreamento .....	52
5.3 Teor de clorofila .....	55
6 Conclusões .....	58
7 Bibliografia .....	59

<b>CAPÍTULO 3 Homeopatia sobre caracteres morfofisiológicos e óleo essencial em <i>Aloysia gratissima</i> (Gilles &amp; Hook.) Tronc.....</b>	<b>62</b>
<b>1 RESUMO.....</b>	<b>62</b>
<b>2 ABSTRACT.....</b>	<b>63</b>
3 Introdução.....	64
4 Material e métodos.....	67
4.1 Obtenção das plantas.....	67
4.2 Condução do experimento.....	67
4.3 Obtenção e preparo das homeopantias.....	68
4.4 Análise de crescimento.....	69
4.5 Extração e quantificação do óleo essencial.....	70
4.6 Análise da anatomia foliar.....	70
4.6.1 Obtenção das amostras.....	70
4.6.2 Cortes e preparos das lâminas.....	71
4.7 Deliamento experimental.....	71
5 Resultados e discussão.....	72
5.1 Análise de crescimento.....	72
5.2 Anatomia foliar.....	75
5.3 Óleo essencial.....	77
6 Conclusão.....	80
7 Bibliografia.....	81
<b>CAPÍTULO 4 Avaliação da atividade fungitóxica do óleo essencial das folhas de <i>Aloysia gratissima</i> (Gilles &amp; Hook.) Tronc.....</b>	<b>84</b>
<b>1 RESUMO.....</b>	<b>84</b>
<b>2 ABSTRACT.....</b>	<b>85</b>
3 Introdução.....	86
4 Material e métodos.....	90
4.1 Material botânico.....	90
4.2 Avaliação do crescimento micelial.....	90
5 Resultados e discussão.....	92
6 Conclusão.....	97
7 Bibliografia.....	98

## RESUMO

CARDOSO, Júlio César Wallwitz. Níveis de luz e homeopatia sobre caracteres morfofisiológicos e óleo essencial e atividade fungitóxica do óleo essencial de *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc. 2005. 100p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

O objetivo deste trabalho foi esclarecer as características da espécie *Aloysia gratissima* da família das Verbenaceae, cultivada em diferentes intensidades de radiação solar e tratadas com preparados homeopáticos. Buscou-se também avaliar o potencial fungitóxico do seu óleo essencial. Foram realizados três experimentos. O primeiro, no campo, para se testar o efeito da radiação solar, no qual utilizaram-se como regulador da intensidade malhas termo-refletoras (Aluminet®), produzindo três situações: pleno sol, 40% e 80% de sombreamento. Os resultados mostraram que, em relação ao crescimento, os tratamentos a 40% e a pleno sol não diferiram entre si, sendo superiores a 80% de sombreamento. O tratamento pleno sol apresentou características de limbo mais espesso e o tratamento a 80% de sombreamento apresentou maiores teores de clorofila *a* e *b* e a relação *a/b* menor; o teor de óleo não diferiu, mas o rendimento foi superior a pleno sol e 40% de sombreamento. No segundo experimento, foram testadas 3 homeopantias (*Silicea*, *Phosphorus* e isoterápico da tintura mãe) na dinamização centesimal (CH3, CH12 e CH 30). A homeopatia não influenciou a nível anatômico. As variações de crescimento apenas biomassa fresca da inflorescência apresentou diferença entre as dinamizações. Já o óleo essencial apresentou diferenças, *Silicea* CH12, CH30 e *Phosphorus* CH3, CH 12 e CH 30, foram superiores a testemunha. O terceiro experimento foi realizado um ensaio biológico “in vitro” testando-se o efeito fungitóxico do óleo essencial das folhas de *Aloysia gratissima* contra fungos fitopatogênicos em três concentrações (20, 100, 500 mg/l). Para o fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, a inibição ocorreu a partir da concentração mais baixa (20 mg/l); para *Fusarium oxysporium* só a maior concentração (500 mg/l) foi significativa; no caso de *Botrytis cinerea*, a inibição micelial não foi significativa.

---

\* Comitê Orientador: PhD. José Eduardo Brasil Pereira Pinto (Orientador)-DAG/UFLA, PhD. Vicente Wagner Dias Casali- FIT/UFV.

## ABSTRACT

CARDOSO, Júlio César Wallwitz. Light levels and homeopathy on the morphophysiologicals traits and essential oils and *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc. essential oil fungistasis activity. 2005. 100p. Dissertation (Master's in Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

The purpose of this work was to explain the feature of *Aloysia gratissima* species from Verbenaceae family, through its vegetative growth, its essential oil content, growing in different sunlight intensities, treated with homeopathics solution and essential oil fungistasis potential. Three experiments were set, first, in the field, to test the sunlight effect, it was used as light intensity regulator, term-reflective meshes (Aluminet®), where it was produced three situations, total light intensity, under 40% and 80% shading. The results showed to be related to growth at 40% treatment and at total light intensity did not differ between them, being higher at 80% shading. Full light intensity treatment showed thicker blade characteristics and 80% shading treatment showed higher chlorophyll levels *a* and *b* and lower *a/b* ratio, the oil level did not differ, but its yield was higher at full sun light and 40% shading. In the second treatment were tested three homeopathics (*Silicea*, *Phosphorus* and dye mother's isoterapic) in centesimal dynamization (CH3, CH12 and CH 30). The homeopathy did not influence at anatomical level growth variations only showed inflorescence fresh biomass (IFB) difference between dynamizations. The essential oil showed difference, *Silicea* CH12, CH30 and *Phosphorus* CH3, CH 12 and CH 30, were higher to the control. The third experiment was carried out a biological in vitro assay being tested the fungistasis effect of the leaves' essential oil from *Aloysia gratissima* against phytogetic fungi in three concentrations (20, 100, 500 mg/L). For *Colletotrichum gloeosporioides* fungus the inhibition occurred from the lowest concentration of (20 mg/L), for *Fusarium oxysporium* only the highest concentration (500 mg/L) was significant, the *Botrytis cinerea* micelial inhibition was not significant.

---

\* Guidance Committe: PhD. José Eduardo Brasil Pereira Pinto - DAG/UFLA (Major professor), PhD. Vicente Wagner Dias Casali - FIT/UFV.

# CAPÍTULO 1

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A importância da biodiversidade e a necessidade da preservação de recursos naturais estão produzindo modificações no modo de pensar da sociedade. Estudos agronômicos passaram a ter como objetivos não somente o rendimento por superfície cultivada, mas também a otimização da composição química e da atividade biológica (Gottlieb et al., 1996).

Com a crescente utilização das plantas medicinais, pela indústria farmacêutica e pela população, a produção agrícola dessas plantas torna-se alternativa cada vez mais importante na agricultura nacional (Correa et al., 1994).

O reino vegetal, além de ser o maior reservatório de moléculas orgânicas conhecido, é um poderoso laboratório de síntese. Até hoje, diversas moléculas com estrutura complexa dependem de síntese biológica, pois a síntese em laboratório não pode ser feita ou é economicamente inviável, como é o caso dos digitálicos, da pilocarpina ou dos esteróides. Por isso, as plantas medicinais são usadas até hoje como matéria-prima para a fabricação de medicamentos e, recentemente, pesquisas têm demonstrado a possibilidade da substituição dos agrotóxicos de maneira vantajosa, devido a grande variedade de moléculas bioativas (Soejarto, 1996).

Conforme hipóteses ecológicas, que explicam a estratégia adaptativa das plantas, à produção de metabólitos secundários esta relacionada ao processo de crescimento e diferenciação das plantas, regulado pelas condições ambientais (Hermes & Mattsou, 1992).

Os óleos essenciais têm grande importância econômica e biológica, já que inúmeras são suas aplicações, incluindo a culinária, a cosmética, farmacêutica e até a agricultura. Antigamente chamados de “espírito da planta”, pode-se considerá-los como mensageiros voláteis, que se comunicam internamente e externamente com outras plantas, animais e o ambiente como um todo. O crescimento e a produção do óleo essencial são controlados pela base genética das plantas e aspectos fisiológicos e ambientais, determinam a forma como essa variável vai se expressar (Nagen, 1997).

Um dos fatores ambientais que interferem na síntese de metabólitos secundário é a intensidade luminosa. É sabido que as plantas superiores respondem de maneira específica aos estímulos luminosos em relação a alguns eventos bioquímicos e fisiológicos, tais como a fotossíntese, o acúmulo de matéria seca e o crescimento da planta de modo geral. Plantas crescidas em alta radiação têm morfologia foliar distinta das crescidas em baixa radiação, podendo ocorrer alterações nos teores de metabólitos secundários. Com diferentes intensidades de radiação, a planta tem que otimizar sua captação e sincronizar seu desenvolvimento com as variações sazonais durante seu ciclo de vida (Vilela & Ravetta, 2000).

A exploração da atividade biológica de compostos secundários, tais como os óleos essenciais, pode se constituir, ao lado de indução de resistência, em mais uma forma potencial de controle alternativo de doenças em plantas cultivadas. Trabalhos desenvolvidos com extratos brutos ou óleos essenciais, obtidos de plantas medicinais da flora nativa, têm indicado seus potenciais no controle de fitopatógenos, tanto por ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de compostos de caráter elicitador (Estrada et al., 2003).

Atualmente, os dois sistemas básicos de produção agrícola são as grandes propriedades de monoculturas de exportação e a pequena agricultura baseada na agricultura familiar e policulturas. São sistemas dependentes da utilização intensiva de insumos químicos, mecanização agrícola e sementes híbridas que visam à produção em condições específicas "ótimas", colocando o ambiente como algo estático. Tal padrão, que teve início após a 2ª Guerra, mas atualmente não encontra mais unanimidade e a questão do aumento da produtividade em detrimento da qualidade vem sendo questionada pela sociedade como um todo. Os produtores se vêm, cada vez mais, dependentes de insumos químicos dispendiosos, custos de produção elevados, preços baixos, endividamento e abandono do campo. Por outro lado, também os consumidores passaram a ver, risco ao ambiente nesse modelo e à própria saúde.

Um fator agravante ao ambiente é o de que o Brasil é o quarto consumidor mundial de substâncias agroquímicas. No final da década de 1990 a comercialização de agrotóxicos no país alcançou US\$ 2,6 bilhões, por ano, despejando-se no meio ambiente 101 milhões de litros de fungicidas, herbicidas e inseticidas. A produção ficou muito aquém do montante investido, mostrando várias falhas, como o atendimento básico da população. A ciência homeopática aplicada à agricultura surge nesse contexto como possibilidade de ser um instrumento de produção com qualidade (Castro, 2002a).

A ciência homeopática vem sendo utilizada há mais de 200 anos em humanos, já há algum tempo em animais e em odontologia e agora, mais recentemente, em vegetais. A homeopatia em plantas medicinais pode atuar na adaptação ao ambiente de cultivo e no desequilíbrio surgido com a domesticação. Não se devem utilizar agrotóxicos no cultivo de plantas medicinais, devido a alterações que tais produtos podem ocasionar no "complexo ativo" do vegetal, bem como a permanência de resíduos tóxicos e de metais pesados. A ciência homeopática aplicada em plantas, apesar de ser

tecnologia nova, apresenta suporte bibliográfico, metodológico e teórico e tem dispositivo legal por meio da Instrução Normativa Nº 7 (Brasil, 1999).

*Aloysia gratissima* (Gilles e Hook.) Tonc. (Verbenácea), arbusto silvestre nativo no sul do Brasil é muito melífero e aromático, com grande potencial de produção de óleo essencial. Os objetivos deste trabalho foram avaliar o crescimento vegetativo, teor de óleo essencial em níveis de irradiância e sob soluções homeopáticas, bem como testar o efeito fungitóxico do óleo essencial de *A. gratissima*.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caracterização botânica e fitoquímica da espécie *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Troncoso

*A. gratissima* possui a seguinte classificação taxonômica:

- Divisão: Angiospermae
- Classe: Dicotiledônea
- Família: Verbenaceae
- Gênero: *Aloysia*
- Espécie: *Aloysia gratissima* Tronc.
- Sinonímia: *Lippia lycioides* (Cham.)
- Nomes populares: alfazema-do-brasil, mimo-do-brasil, erva-da-graça e erva-santa

A família Verbenaceae, segundo Joly (2002), compreende 100 gêneros distribuídos nas regiões tropicais e subtropicais de todo mundo. No Brasil, compreende 22 gêneros, geralmente bastante aromáticos, como *Lippia*, *Aloysia*, *Vitex*, *Verbena* e *Lantana* e com ações comprovadas de seus diversos extratos como antimicrobianos.

O gênero *Aloysia* contém 30 espécies, distribuídas nas Américas, dos Estados Unidos até a Patagônia, das quais as mais estudadas são:

- *A. gratissima* (Gilles & Hook.) Troncoso
- *A. triphylla* (L'Hér.) Britt
- *A. macrostachya* (Torr.) Moldenke
- *A. sellowii* (Briquet) Moldenke
- *A. virgata* Ruiz et Pav.

A espécie *Aloysia gratissima* é um arbusto que pode alcançar 3 metros de altura, raramente mais que isso, e tem crescimento desordenado. Suas folhas são simples, contrárias, algumas vezes alternadas, inteiras ou dentadas, lanceoladas, macias ou subcoriáceas, os brotos são fortes e herbáceos. As flores são pequenas, brancas, fragrantas, em agrupamentos axilares solitários ou geminados ou em inflorescências paniculadas e terminais. De Folhagem persistente, floresce na primavera e verão. É uma planta nativa do México ao Noroeste da Argentina, concentrando-se em nosso país na Região Sul. É planta ornamental, apta ao paisagismo devido à intensidade da floração e aroma agradável das flores, e também é medicinal e melífera. A propagação se dá por sementes ou estacas. O método mais comum à estaquia, pelo fato da lentidão da propagação por sementes (Ricciardi et al., 2000).

Segundo Bassols et al. (1996) *A. gratissima*, apresenta propriedades estomacais, diaforéticas, digestivas, tônicas e antigripais.

Ricciardi et al. (1999) observaram alterações sazonais qualitativas no óleo essencial de *A. gratissima* segundo a época da colheita, outono ou primavera, obtendo resultados bem diversos entre cetonas monoterpênicas e hidrocarbonetos sesquiterpenos. Os componentes mais importantes de amostras provenientes do Brasil, Uruguai e Argentina são: nas folhas, o 1,8 cineol (3%), limoneno (Bauer et al., 1969), sabineno (30%),  $\alpha$ -pineno (9,7%) e  $\alpha$ -bisaboleno (5,8%) (Soler et al., 1986); já nas inflorescências, os componentes são a pulegona (65,8%), o limoneno (3,6%), o espatulenol (2,1%) e a tuiona (1,9%) (Zygdlo et al., 1995).

Ricciardi et al. (2000) relataram a grande variabilidade na composição química do óleo essencial da espécie, junto com uma grande diversidade de ações que lhe são atribuídas. Nessa espécie, a fase fenológica tem um papel muito importante na qualidade do óleo essencial. Ao contrário do gênero *Lippia*, apresenta uma porção de sesquiterpenos alta, o que lhe dá seu perfume e

as características, com ações estimulantes, adstringentes e antifúngicas. É relatada uma variação quimiotípica grande, segundo a origem geográfica. O mesmo autor ressalta a importância de alguns quimiotipos contendo o composto tuiona cujo teor na época da floração, é maior. A tuiona trata-se de uma cetona não muito comum na família, chamando a atenção sua neurotoxicidade que em altas concentrações, esta substância pode causar convulsões.

## **2.2 Plantas medicinais**

O Brasil, possui área territorial de 8,5 milhões de quilômetros quadrados, abrigando vários biomas (Mata Atlântica, Cerrado, Pantanal, Amazônia e caatinga) e grande diversidade de solos e climas, que favorecem a riqueza de espécies da flora, distribuídas nos diversos ecossistemas brasileiros. A magnitude da biodiversidade brasileira não é conhecida com precisão, tal sua complexidade. A estimativa é que existem mais de dois milhões de espécies de plantas, animais e microrganismos. O Brasil é o país de maior diversidade genética vegetal do mundo, possuindo cerca de 60.000 espécies de um total de mais de 155.000 reconhecidas entre as angiospermas tropicais (Prance, 1977; Giulietti & Forero, 1990; Dias, 1996).

As plantas são fontes importantes de produtos naturais biologicamente ativos, muitos dos quais constituem modelos para síntese de um grande número de fármacos. Pesquisadores da área de produtos naturais têm uma vasta gama de produtos que são encontrados nesse numeroso banco genético em termos de estruturas e de propriedades físico-químicas e biológicas. Apesar do aumento de estudos nessa área, os dados disponíveis revelam que apenas 15% a 17% das plantas foram estudadas quanto ao seu potencial medicinal (Nodari, 2000).

O estudo sobre plantas medicinais é bastante complexo e, por isso, multidisciplinar, polarizando a atenção de agrônomos, botânicos, biólogos,

bioquímicos, químicos, farmacêuticos, médicos e outros. A produção ou a produtividade de biomassa vegetal produzida não são os únicos objetivos, pois, o que determina o interesse final são os teores de princípios ativos (Pinto & Bertolucci, 2002).

Durante a segunda metade do século XX, houve predomínio total da indústria de síntese, como resultado de pesquisa realizada durante os períodos de guerra, juntamente com a indústria química de adubos e dos agrotóxicos. Poucos laboratórios continuaram a trabalhar com fitoterápicos. Atualmente, a Organização Mundial de Saúde estima que 80% da população mundial depende da medicina tradicional para suas necessidades básicas de saúde e que quase 85% da medicina tradicional envolve o uso de plantas medicinais, seus extratos vegetais e seus princípios ativos (IUCN, 1993).

No Brasil, 20% da população são responsáveis por 63% do consumo de medicamentos disponíveis. O restante da população encontra nos produtos de origem natural, especialmente as plantas medicinais, a única fonte de recurso terapêutico. Portanto a política de saúde deve priorizar a atenção primária de saúde, preventiva e que junto com programas de implantação da fitoterapia em unidades de saúde dos municípios e do SUS, busque-se a redução de custos, podendo-se agregar nessa cadeia sustentável da vida o pequeno produtor orgânico como fornecedor e enriquecedor desse sistema social (Di Stasi, 1996).

No aspecto da saúde, o tema fitoterápicos tem estreita relação com as políticas públicas de saúde no Brasil e também com as políticas de medicamentos. A incorporação da fitoterapia nas práticas de saúde da população e a promoção de plantas medicinais, a legitimidade crescente que se quer dar às práticas médicas populares, assim como a revisão de medidas existentes sobre a legalização, o registro e o uso de fitoterápicos, representam um avanço na matéria, que envolve processo longo de definições e decisões sobre os esforços

de cientistas e técnicos na produção, comercialização e pesquisa de plantas medicinais (Silva, 2001).

As informações revelam a necessidade de se buscar alternativas que superem a dependência externa, principalmente quando se confrontam os altos preços dos medicamentos. O panorama brasileiro nessa área mostra que 84% de todos os fármacos são importados e que 78% da produção brasileira são feitos por empresas multinacionais (Nodari, 2000).

A preocupante taxa de extinção de espécies vegetais também leva à necessidade de se considerar urgente o estabelecimento de políticas e ações de conservação. A biodiversidade pode ser entendida como preciosa biblioteca genética mantida em seus ecossistemas naturais, na qual pequena parte de seus componentes foi adequadamente estudada (Nodari, 2000).

Os metabólitos secundários têm atribuições biológicas importantes que garantem vantagens adaptativas e possibilitam a sobrevivência e a perpetuação das espécies em seus ecossistemas. Esses compostos, quando isolados, normalmente apresentam ação diferente daquela apresentada pela planta total, ou seja, pelo seu fitocomplexo. Esses compostos possuem características particulares, não se distribui de maneira uniforme no vegetal; concentra-se em órgãos preferenciais, de acordo com a espécie; não apresenta uma concentração uniforme durante o seu ciclo de vida, variando com o hábitat, a colheita e a preparação, funciona como mensageiros químicos, altamente influenciáveis por aspectos climáticos, especialmente a luminosidade (Pinto & Bertolucci, 2002).

Atualmente, há demanda por novas tecnologia e opções na produção agrícola. As limitações à expansão das fronteiras agrícolas e a necessidade de manutenção ou melhoria do ambiente, associadas à expectativa de melhoria da qualidade de vida no meio rural e nas cidades, exigem maior eficiência dos processos relacionados à produção vegetal, por meio de uso de tecnologia pertinente (Guerra et al., 1998). Existem, portanto, grandes possibilidades de

progressos na pequena agricultura familiar, que já utiliza a agricultura orgânica e a homeopatia, podendo, então, utilizar na produção de plantas medicinais, como fonte de renda e melhoria da qualidade de vida da população como um todo.

### **2.3 Óleos essenciais**

Os óleos essenciais são definidos como misturas complexas, podendo conter 100 ou mais compostos orgânicos; geralmente são misturas voláteis, lipofílicas, líquidas e aromáticas. Na mistura, os compostos estão em diferentes concentrações; normalmente, algum deles é o composto majoritário, existindo outros em menores teores, os constituintes-traço, com significativa importância, sendo normalmente produzidos no final das rotas metabólicas (Waterman, 1993). São substâncias altamente concentradas que contêm hormônios, vitaminas, antibióticos e anti-sépticos.

Os terpenos ou terpenóides compreendem uma grande classe de metabólitos secundários. O nome terpeno é derivado de um grupo de substâncias chamadas isoprenóides, que são derivadas do ácido mevalônico e contêm cinco unidades de carbonos. Atualmente, terpeno tornou-se um nome genérico para todas as classes de substâncias compostas de isoprenóides, independentemente do número presente de molécula. As principais classes de terpenos são: monoterpenos, sesquiterpenos, diterpenos, triterpenos e politerpenos, com 10, 15, 20, 30 e mais de 30 unidades de carbono, respectivamente (Mann, 1987).

O número de compostos terpênicos conhecidos ultrapassa 8.000. Os componentes terpênicos mais frequentes nos óleos voláteis são os monoterpenos, estimados em 150 e os sesquiterpenos, em 1000 (Breitmaier, 1999).

Na extração de óleos essenciais, vários métodos são utilizados, envolvendo hidrodestilação por arraste vapor, extração por solventes orgânicos e por CO<sub>2</sub> líquido (Simões & Spitzer, 2000). Os métodos mais comumente utilizados são a hidrodestilação e a destilação por arraste a vapor, por serem mais simples e rápidos.

De acordo com a teoria da co-evolução anti-herbívora, muitos metabólitos secundários foram desenvolvidos com função de defesa (Kogan, 1986) e também associados a polinizadores, à dispersão de frutos por animais frugívoros e, ainda, como agentes de competição planta-planta (alelopatia) (Taiz e Zeiger, 1991). Assim, os metabólitos secundários, por serem fatores de interação entre organismos, freqüentemente têm atividades biológicas interessantes, atuando, inclusive, na cura de doenças nos seres humanos e possuindo uma grande importância comercial (Santos, 2000). Portanto, o metabolismo secundário, por ser responsável pelas relações entre a planta e o ambiente onde ela se encontra e, por causa do seu caráter adaptativo, pode ser manipulado geneticamente. Os fatos de o metabolismo secundário, além do primário, ser regido pelo código genético e este interagir com o ambiente têm grande importância na produção de plantas medicinais, pois a qualidade do produto final é fortemente influenciada pelas técnicas de cultivo adotadas em sua produção e pelas características genéticas da população sob cultivo.

Existem vários fatores ambientais que influenciam a produção do óleo essencial. Esses fatores ambientais podem ser divididos em bióticos e abióticos. Deve-se considerar que a planta faz parte do ambiente como um todo, recebendo influência e interferindo no meio.

Fatores bióticos estão relacionados com interações planta-planta, planta-microrganismos e planta-herbívoros e constituem respostas dos mecanismos, que variam de acordo com suas relações ecológicas locais e imediatas,

resultando em situações que podem alterar os processos internos de síntese e metabólitos (Andrade & Casali, 1999).

Entre os diversos fatores abióticos, encontram-se pressões de variações climáticas ou edáficas. A diversidade de ambientes ecogeográficos do Brasil é um dos fatores responsáveis por sua enorme quantidade de espécies de plantas medicinais (Silva, 2000).

A composição química do óleo essencial pode variar até mesmo entre cultivares da mesma espécie, sendo, nesse caso, possível estabelecer quimiotipos ou raças químicas; essa caracterização é freqüente em plantas ricas em óleos voláteis. Analisando a composição química do óleo essencial de 10 cultivares de *Ocimum basilicum*, Marotti et al. (1996) caracterizaram três quimiotipos. Batista et al., (2003) avaliaram 11 amostras de *Hyptis suaveolens* oriundas de diferentes regiões do cerrado e segundo as análises químicas, foram classificadas em três grupos de acordo com seus componentes principais.

O ambiente no qual o vegetal se desenvolve e os tipos de cultivo também influem na composição química dos óleos voláteis. Kamada (1999), estudando o efeito ambiental sobre a composição química em manjeriço (*Ocimum* spp.), constatou a influencia ambiental significativa no aspecto quantitativo da produção dos constituintes químicos, ocorrendo grande plasticidade fenotípica. Campos (2002) relata a variação na quantidade e na qualidade do óleo essencial de *Hyptis suaveolens*, segundo latitudes e altitudes de coletas.

Ricciardi et al. (1999) observaram grande variedade de compostos voláteis nas folhas de *Aloysia gratissima*, segundo a época de colheita (outono e primavera).

As substâncias sintetizadas pelas plantas medicinais em resposta às necessidades ecológicas e de desenvolvimento podem ainda atuar contra fungos e bactérias, na atração de polinizadores, como repelentes e inibidores da



alimentação de animais e alelopaticamente, estimulando ou inibindo a germinação de sementes (Silva & Casali, 2000).

#### **2.4 Efeito da irradiância no crescimento**

Entre os fatores ambientais, a luz é primordial no crescimento das plantas, não só por fornecer energia na fotossíntese, mas também por fornecer sinais que regulam seu desenvolvimento. Visando a resposta ao estímulo luminoso, as plantas contêm vários receptores de luz que são sensíveis a diferentes intensidades. Dessa forma, modificações nos níveis de luminosidade, aos quais a espécie está adaptada, condicionam as possibilidades fisiológicas que refletem nas suas características bioquímicas anatômicas e de crescimento (Atroch, 1999). O crescimento vegetativo é controlado pela base genética que opera via processos fisiológicos e pelo ambiente em que o organismo cresce.

A adaptação das plantas ao ambiente de radiação depende do ajuste de seu aparelho fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada de maneira mais eficiente possível. As respostas dessas adaptações serão refletirão no crescimento global da planta (Castro, 2002b).

A luz, dentre os outros fatores do ambiente desempenha um papel relevante no controle dos processos associados ao acúmulo de biomassa (Vilela & Raretta, 2000; Valio, 2001). Castro (2002b) conclui que a luz contribui de forma importante no maior ou menor crescimento das plantas, pela plasticidade adaptativa das espécies e das condições de radiação solar. Essa característica é dependente do ajuste de seu aparelho fotossintético, de modo a garantir maior eficiência na conversão da energia radiante em carboidratos e conseqüentemente, maior crescimento.

Segundo Panduro (1986), citado por Fidelis (2003), a deficiência de radiação proporciona alongamento celular, causando estiolamento sem alteração do teor da matéria seca.

Pesquisas sobre os efeitos da intensidade de luz sobre o crescimento têm demonstrado que as espécies respondem de formas distintas aos níveis de luz. *Bauhinia forficata* Link. submetida a três níveis de irradiância (100%, 70% e 50%) apresentou melhor desempenho nos tratamentos sombreados (Atroch, 1999).

Em *Sapium sebiferum* (L.) Rox., o acúmulo de matéria seca foi máximo em 100% de luz, enquanto que em *Fraxinus caroliniana*, a máxima acumulação ocorreu em 53% de luz (Jones & Mcleod, 1990).

Naves (1993) avaliou o efeito de quatro níveis de radiação sobre três espécies florestais, observando que na espécie heliófila ocorreu maior acúmulo de matéria seca a pleno sol.

Castro et al. (1996) concluíram que os níveis de sombreamento (67% e 48% de luz solar) proporcionaram melhor desenvolvimento das mudas de *Muntingia calabura* L. em relação à condição de pleno sol, pois houve maior acúmulo de matéria seca total.

Silva (2001) constatou, em trabalho com *Baccharis trimera*, que o nível de irradiância influenciou significativamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Com o aumento da irradiância ocorreu a redução da altura das plantas e o aumento da biomassa fresca e seca da parte aérea.

## **2.5 Efeitos da irradiância nos teores de clorofilas**

As plantas adaptam-se a diversos ambientes, segundo fatores genéticos e a plasticidade fenotípica evolutiva adquirida em sua existência, por meio da

busca da convivência com o ambiente e de uma homeostase natural (Andrade & Casali, 1999).

O crescimento e a adaptação da planta a esses ambientes estão relacionados à sua eficiência fotossintética que, por sua vez, depende, dentre outros fatores, dos teores de clorofila presentes na folha (Castro, 2002b).

A síntese e a degradação das clorofilas estão sob o efeito direto da intensidade da luz. Sendo a velocidade de decomposição maior sob elevada radiação luminosa, então o equilíbrio é estabelecido em concentração mais baixa (Kramer & Kozlowski, 1979).

Folhas crescidas em baixa radiação têm mais clorofila por unidade de peso ou de volume foliar, porém, o conteúdo de clorofila por unidade de superfície foliar é menor do que aquele das folhas crescidas em radiações maiores. A proporção de clorofila  $a/b$  diminui à medida que diminui a radiação (Fidelis, 2003).

Não só a concentração total de clorofila, mas também a proporção entre seus diversos tipos mudam em função da intensidade luminosa. Em geral, demonstra-se que a proporção entre a clorofila  $a$  e  $b$  tende a diminuir com a redução da intensidade luminosa (Lee, 1988). Segundo Whatley & Whatley (1982), a maior proporção relativa da clorofila  $b$  em plantas sombreadas é importante, pois possibilita a captação de energia de outros comprimentos de ondas, por ela ser mais eficiente.

Engel e Poggiani (1999), estudando a concentração de clorofilas e seu espectro de absorção em quatro espécies florestais nativas, submetidas a quatro níveis de sombreamento (0%, 41%, 68% e 82%), observaram que o teor de clorofila nas folhas correlaciona-se positivamente com o nível de sombra em todas as espécies, sendo esta correlação mais elevada na clorofila  $b$ , enquanto a razão entre clorofila  $a/b$  correlacionou-se negativamente com o sombreamento

em duas espécies estudadas. Resultados semelhantes foram relatados por Lee (1988) e Naves (1993).

## 2.6 Efeitos da irradiância no teor de óleo essencial

Os metabólitos secundários podem estar presentes em vários órgãos vegetais e em concentrações que podem variar em função dos fatores internos ou externos à planta, como estágio de desenvolvimento e condições ambientais. As interações entre os fatores do ambiente físico e a biossíntese de compostos secundários têm, atualmente, recebido atenção especial de pesquisadores, particularmente no que se refere ao fotocontrole de aspectos qualitativos e quantitativos (Simões & Spitzer, 2000).

A luz tem profundo efeito nos níveis e composição de óleos essenciais. Em plantas de carqueja (*Bacharis trimera*), o aumento do nível de irradiância causou tendência de acréscimo no teor de óleos essenciais e elevou consideravelmente seu conteúdo na planta (Silva, 2001). Na espécie *Ocimum seloi* Benth., não houve diferença no teor de óleo entre plantas mantidas sob radiação solar plena e sombreamento parcial de 50% (Gonçalves, 2001).

Letchano & Gosselin (1996), estudando plantas de tomilho e Ventrela & Ming (2000) em sua pesquisa com *Lippia alba*, observaram que em plantas submetidas a maior nível de irradiância houve maior teor de óleo essencial.

Pelos diversos resultados encontrados, pode-se inferir que os efeitos dos fatores ambientais sobre o metabolismo dos terpenos são complexos, devendo ser analisados em conjunto com outros fatores fisiológicos e de cultivo.

Li et al. (1996), em estudo com *Salvia officinalis* L. cultivadas com 45% de luz solar, obtiveram altos teores de óleo essencial rico em thujona, porém, com baixas concentrações de cânfora, em comparação com o óleo essencial de

sálvia cultivada em outras intensidades luminosas. Em outro estudo, obtiveram aumento do teor de óleo essencial e nas concentrações de timol e mirceno, em plantas de *Thymus vulgaris* crescidas em ambientes com 100% de luz solar.

## **2.7 Efeito da irradiância nas características anatômicas da folha**

A anatomia de uma folha pode ser grandemente influenciada pelo nível de luz durante o crescimento, pois a folha é um órgão muito plástico e a sua estrutura interna adapta-se às condições de luz do ambiente. Esta é uma plasticidade adaptativa comum das espécies que apresentam amplo potencial de aclimação (Whatley & Whatley, 1982; Bjorkman, 1981).

A anatomia da folha é altamente especializada visando absorção de luz. A camada celular mais externa, a epiderme, é transparente à luz visível e suas células são, com frequência, convexas (Gomes, 2004; Vogelmann et al., 1996).

Vários estudos têm demonstrado esta plasticidade fisiológica e anatômica em distintas condições ambientais (Atroch, 1999; Gonçalves, 2001).

A alta radiação causa crescimento maior do mesofilo principalmente do tecido paliádico, resultando em folhas mais espessas (Boardman, 1977; Barreiro, 1992). As células epidérmicas convexas podem atuar como lentes e concentrar a luz. Desse modo, a quantidade de luz que atinge alguns cloroplastos pode ser muitas vezes maior do que a quantidade da luz do ambiente (Vogelmann et al., 1996).

Nobel et al. (1975), estudando *Plectranthus parviflorus* Hankel em níveis de irradiância, verificaram que houve variações na espessura das folhas, a qual triplicou com o aumento da luz.

Segundo Boardman (1977), folhas de sombras são geralmente mais delgadas e extensas que as folhas de sol. Inúmeros autores têm constatado que níveis elevados de luz causam um maior desenvolvimento do parênquima

paliçádico e esponjoso, resultando em folhas mais grossas (Bowes et al., 1972; Crookston et al., 1975).

Atroch (1999) constatou, em plantas de *Bauhinia forficata*, que, no nível de radiação solar plena, o tecido paliçádico ocupou 80% do mesofilo. Castro (2002b) concluiu, em trabalho com *Mikania glomerata*, que a variação na anatomia das folhas foi caracterizada por um aumento da espessura foliar nas plantas submetidas a maiores intensidades de radiação.

## **2.8 Atividade fungitóxica dos óleos essenciais**

Na natureza, as substâncias sintetizadas pelas plantas medicinais, em resposta às necessidades ecológicas e de desenvolvimento, protegem essas espécies contra fungos e bactérias. Com isso, atualmente, as pesquisas utilizam, em bioensaios, substâncias do metabolismo secundário visando identificar atividade biológica com ação no homem e na agricultura (Amorim, 2003).

Com o desenvolvimento de microrganismos cada vez mais resistentes aos agroquímicos, pesquisas têm sido realizadas com o intuito de buscar formas alternativas e seguras de controle de pragas e doenças. Considerando o aspecto econômico e a própria saúde humana, investigações a respeito da atividade biológica de extratos vegetais, assim como os óleos essenciais, têm sido pesquisados, com a finalidade de substituírem com segurança os pesticidas, inseticidas e fungicidas (Amorin, 2003).

Segundo Koeler & Sheinpflug (1987), fungicidas sistêmicos têm alto grau de especificidade, inibindo somente um ou poucos sítios específicos no patógeno. Então, é mais comum o aparecimento de resistência, devido ao fato que o aparecimento de mutação em apenas um gene, é suficiente para diminuir a afinidade com o fungicida.

Embora haja consenso quanto ao poder anti-séptico dos óleos essenciais, o mesmo não se pode dizer quanto à sua classificação por sua propriedade antigênica. Como os óleos essenciais são produtos da relação da planta com o ambiente, sua composição química depende de tantos fatores que é difícil obter duas vezes exatamente a mesma essência. Com isso, os microorganismos não impõem resistência aos óleos essenciais.

Pesquisas recentes indicam que o fenômeno da resistência se verifica num nível muito menor do que o encontrado no caso dos químicos sintéticos. Isso é perfeitamente compreensível se considerarmos que os óleos essenciais têm estruturas mais complexas e são produzidos pelos mecanismos de defesa da planta (Lavabre, 1993).

Nas últimas décadas, a preocupação com o ambiente e a saúde humana fez com que empresas procurassem desenvolver produtos menos agressivos à natureza e ao homem. Muitas pesquisas se desenvolveram também com extratos vegetais como defensivos agrícolas.

Um exemplo desses trabalhos é o tomilho, muito utilizado em produtos para combater fungos de pele, pois possui o timol, excelente fungicida e bactericida. Por meio da similaridade, extrato dessa planta foi utilizado no combate de uma série de fungos fitopatogênicos, obtendo-se bons resultados. Apesar desses resultados, esses tipos de trabalhos começaram a apresentar problemas de repetibilidade em outras regiões. Uma explicação para este fato é a alta influência do ambiente sobre o metabolismo secundário (Inneco, 2003).

Diversos trabalhos têm demonstrado a atividade fungitóxica dos óleos essenciais. Dentre estes, citam-se os estudos de Harborne (1994), que confirmou a ação fungitóxica dos sesquiterpenos, tendo 62% desses metabólitos testados apresentaram atividade inibitória. Posteriormente, Wedge e colaboradores (1999), utilizando 36 sesquiterpenos lactônicos contra fungos *Colletotrichum*

*gloeoporoides*, *Fusarium oxysporium*, *Botrytis cinerea*, entre outros, conseguiram inibições significativas.

Valarini et al. (1995) comprovaram a eficiência do óleo essencial de *Cimbopogon citratus* pulverizado a 10% na inibição do crescimento micelial de fitopatógenos do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*).

Salgado (2001) trabalhou com óleo essencial de três espécies de eucalipto (*Eucalyptus* sp) quanto a atividade fungitóxica sobre três fungos dos gêneros *Botrytis*, *Fusarium* e *Bipolaris*, constatando que, a 500 ppm, o óleo das três espécies de eucaliptos causou inibição no crescimento micelial nas três espécies de fungos.

Amorim (2003) usou extratos macerados a frio de hexano e metano sobre dois fungos *Bipolaris sorokiana* e *C. gloeoporoides*. Pela análise qualitativa dos componentes do extrato hexânico, observou-se que ele extrai da planta, majoritariamente, óleos e ceras e que este extrato foi mais eficaz na inibição dos fungos.

Lemos et al. (1990), avaliando os óleos essenciais de dez plantas brasileiras, verificaram que, entre elas, o óleo de *Lippia sidoides* exibiu grande atividade contra todos os microorganismos testados (*Saccharomices cerevisae*, *Aspergillus flavus* e *Cryptococcus neofarmans*).

## **2.9 Aspectos biológicos e agronômicos dos fungos**

A ocorrência de doenças da parte aérea em espécies vegetais foi estudada na região de Lavras, MG e a classe Deuteromicotina foi constatada como a de maior número. O gênero *Fusarium* sp. foi o de maior ocorrência, seguido por *Colletotrichum* sp. Isso se deve ao grande número de podridões pós-colheita catalogadas, em que 72 espécies são do gênero *Fusarium*, responsável



por 12,1% das enfermidades, seguido de *Colletotrichum*, com 56 espécies e 10,5% das enfermidades (Pozza, 1994).

Segundo Pozza (1994), a grande incidência de *F. oxysporium* pode ser devido, à resistência desse fungo, que desenvolve estruturas, como clamidósporos, com capacidade de sobrevivência no solo por longo período. Este é um dos principais fungos produtores de micotoxinas que desenvolvem doenças em animais e humanos.

Um grande problema em pomares de bananas é o mal-do-panamá, causado pelo *F. oxysporium cubense*, fungo de solo com alta capacidade de sobrevivência. O controle químico, a rotação de culturas e a inundação, dentre outras medidas de controle, não têm sido eficientes para controlar sua infestação (Pereira et al., 1999).

Por outro lado, a incidência do gênero *Colletotrichum* sp deve-se à facilidade da disseminação, sendo um fungo cosmopolita atacando diversas espécies vegetais, principalmente fruteiras (Góes, 1995). A espécie *C. gloeosporioides* causa a podridão-peduncular, principal agente causador de perdas em pós-colheita e também como causador da antracnose (Silva, 2001). Além de causar a antracnose foliar e do fruto, o *C. gloeosporioides* é o causador da “queda do fruto jovem”, principalmente no gênero *Citrus* (Góes, 1995; Santos, 1996).

O fungo *Botrytis cinerea* é também cosmopolita, causando danos em casa de vegetação, plantas ornamentais, medicinais, hortaliças e frutíferas. Ele é o causador do mofo cinzento queima e tombamento de mudas, ataca as folhas, hastes e os frutos, sendo muito comum nos cultivos protegidos e produz conídios que são disseminados pelo vento infectando tecidos feridos ou senescentes. O controle fundamenta-se, principalmente, no emprego de fungicidas, com eficiência bastante limitada (Ferreira, 1989).

## **2.10 Homeopatia em plantas**

### **2.10.1 Princípios da homeopatia**

A ciência homeopática se fundamenta em quatro princípios básicos:

#### **1) Lei dos Semelhantes**

Princípio da similitude. “Semelhante Cura Semelhante”.

Todo agente que atua no organismo receberá reação deste em resposta, com maior ou menor intensidade de acordo com suas possibilidades biológicas e seu maior ou menor grau de equilíbrio da energia vital, assim como da intensidade dos agentes agressores (Schembri, 1976).

Os sintomas induzidos por uma substância num organismo sadio (patogenesia) podem ser curados por essa mesma substância, quando manifestados num organismo doente.

Patogenesia é o quadro sintomático obtido pela experimentação medicamentosa no organismo são. Atualmente, pode-se trocar o termo organismo por planta sã e observar a patogenesia do vegetal. Com esse quadro de patogenesia descrito, ao encontrar-se uma planta com sintomas semelhantes, pode-se utilizar a substância que foi causadora dessa situação (Castro, 1999).

A isopatia é o tratamento através dos iguais, independentemente da natureza e da substância empregada, orgânica ou não. É indicada no sentido de dessensibilizar um organismo de algum tóxico, parasitismo ou agente alergeno, uma vez que cada corpo tem campo eletromagnético (desde o organismo mais simples até o planeta como um todo). Qualquer substância administrada a um ser vivo tem o potencial para causar os efeitos químicos, ou efeitos sobre o campo eletromagnético do organismo. O campo eletromagnético (plano dinâmico) é influenciado pela substância que seja suficientemente semelhante para que a frequência tenha ressonância (Vithoulkas, 1980; Andrade, 2000).

## 2) **Experimentação em ser sadio**

Visando conhecer as potencialidades, as substâncias devem ser experimentadas repetidas vezes em organismos sadios. O quadro de sintomas manifestado constituirá a patogenesia da substância (Vithoukas, 1980).

No tratamento de plantas ou animais vem sendo utilizado o resultado das experimentações obtido nos seres humanos, por analogia de sintomas, até que sejam realizadas experimentações específicas em cada espécie (Barollo, 1996).

## 3) **Doses mínimas e dinamizadas:**

A maioria das substâncias é potencialmente tóxica. Hahnemann fez sua descoberta tentando, inicialmente diluir as substâncias, o que reduziria a toxicidade, mas reduziria o efeito terapêutico. Desenvolveu, então, a técnica de adicionar energias cinéticas às diluições, agitando-as por meio de sucussão, o que se denomina potencialização ou dinamização (Vithoukas, 1980). No entendimento do princípio da dose mínima é necessário o conhecimento das técnicas de preparação dos medicamentos homeopáticos. Esse princípio é conhecido por outros nomes, como dose infinitesimal e dose dinamizada. O princípio da dose mínima e dinamizada surgiu das observações de Hahnemann de que as substâncias, ao serem diluídas e agitadas sucessivamente, recebiam poder energético medicamentoso capaz de restabelecer a energia vital (Rabannes, 1993).

Segundo a ciência homeopática, o efeito observado provavelmente não é devido unicamente à presença de maior ou menor quantidade de moléculas do material de origem na solução. O processo de dinamização consiste em submeter à solução a um determinado número de sucussões (agitações), fazendo com que haja grande contato e atrito entre as moléculas do soluto e do solvente. Esse contato, provavelmente, origina alterações nos campos das moléculas envolvidas, modificando suas

propriedades em âmbito energético. Assim, o efeito homeopático ocorre devido a interações energéticas que acontecem entre a solução homeopática e os organismos nos quais é aplicado e menos ao efeito puramente molecular da substância (Castro, 1999).

#### 4) **Medicamento único**

É o uso de um medicamento por vez na experimentação, onde se procura a patogenesia que se assemelha ao quadro de sintomas que individualizam o ser doente. Procura-se, por meio da patogenesia, igualar o conjunto de sintomas de um desequilíbrio que, a princípio, teria uma semelhante fonte vibracional, fazendo-se um trabalho de cura de dentro para fora, do órgão mais nobre ao menos nobre (Vithoukas, 1980; Andrade, 2000).

### **2.10.2 Homeopatia na agricultura**

A agricultura, sem dúvida, é atividade essencial o desenvolvimento sustentável do país. Deve ser reconhecida não apenas por sua importância econômica, como também pelos seus aspectos culturais e de geração do saber, do trabalho e qualidade de vida, devido à estreita relação do ser humano com a natureza.

As experiências do uso de homeopatia em vegetais vêm sendo realizadas em vários locais do Brasil (agricultores, universidades, etc.) e também em outros países, como França, Inglaterra, Cuba, Índia e outros. Resultados positivos vêm sendo obtidos no aumento de resistência a pragas e doenças, tolerâncias a estresses, produção de mudas, melhoria de solos, etc. (Arenales, 1998).

O uso de preparações homeopáticas na agricultura iniciou-se com a orientação do filósofo austríaco Rudolf Steiner. As preparações indicadas por Steiner tinham características distintas das preparações homeopáticas

propriamente ditas, principalmente na sua elaboração, porém apresentando os mesmos princípios do sistema proposto por Hahnemann (Castro, 1999). Steiner foi o fundador da Medicina Antroposófica, a qual engloba a agricultura biodinâmica que utiliza métodos de diluições e dinamizações próprios (Almeida, 2002).

Em 1999, foi oficializado no Brasil o uso da homeopatia na agropecuária orgânica (Brasil, 1999). Esse fato foi um marco para a utilização das soluções homeopáticas na agricultura, visando à melhoria da qualidade de vida. Trata-se de um instrumento importante que carece de pesquisas e que vem ao encontro do desenvolvimento de uma agricultura sustentável não dependente de insumos importados.

Segundo Almeida (2002), diversas são as diretrizes do trabalho experimental em homeopatia realizado com os vegetais. Os experimentos têm sido conduzidos visando avaliar os efeitos das preparações homeopáticas no controle de doenças, de microrganismos patogênicos de produtos armazenados, de insetos-praga, de efeitos no crescimento e mecanismo de defesa dos vegetais e na ação desintoxicante.

No controle de doença de plantas, Verma et al. (1969) fizeram um experimento com tabaco, no qual testaram várias soluções homeopáticas antes e depois da inoculação do vírus do mosaico do tabaco. Estes autores verificaram que *Lachesis* e *Chimaphilla*, na dinamização C200, reduziram em 50% o conteúdo do vírus, em 24 horas.

No controle de fungos, Khanna & Chandra (1976) testaram três preparados homeopáticos: *Thuya occidentalis*, *Kali iodide* e *Arsenicum album*, no fungo *Alternaria alternata* e observaram a redução no número de esporos de maneira significativa. Em outro experimento, os mesmos autores verificaram que *Kali iodide* e *Arsenicum album* inibiram completamente a germinação de

esporos do fungo *Pestalotia psidii*, causador da podridão dos frutos da goiabeira. Kumar & Kumar (1980), trabalhando com os preparados homeopáticos *Spigelia* C30, *Sulphur* C200, e *Teucrium* C200 verificaram a inibição da germinação de esporos dos fungos *Alternaria alternata*, *Curvularia vallescens* e *Drechslera australiensis*.

O uso das preparações homeopáticas no controle de insetos-praga foi estudado por Fazolin et al. (2000) que conseguiram boa eficiência no controle da vaquinha (*Cerotoma tingomarianus*) com a aplicação do bioterápico da própria vaquinha, nas dinamizações D5, D9, D15, e D29.

No caso particular dos vegetais, além do metabolismo primário, o metabolismo secundário reveste-se de grande importância, sendo esta expressão da sua individualidade química, relacionada à sensibilidade, à defesa e às adaptações desses seres ao ambiente (Mann, 1987; Brown Jr., 1988). Em função disto, acredita-se que as plantas medicinais sejam muito úteis no conhecimento dos vegetais perante as soluções homeopáticas, uma vez que tais substâncias atuam, dentre outros fatores, na defesa, uma das funções relacionadas à energia vital (Hamly, 1979).

Segundo Andrade (2000), a espécie *Justicia pectoralis* (chambá) é sensível a tratamentos homeopáticos, expressando respostas no crescimento e na produção de cumarinas. Esta espécie apresenta alternância de respostas nas crescentes dinamizações, sendo que, nas baixas, atua principalmente, no metabolismo primário, enquanto nas altas dinamizações atua no metabolismo secundário.

Castro (2002a), trabalhando com chambá e capim-limão (*Cymbopogon citratus*), observou alterações significativas nas características anatômicas das folhas de chambá com *Sulphur* C30 e no capim-limão com o uso de *Sulphur*

C200. Nesse mesmo trabalho, os preparados homeopáticos com ácido húmico, isoterápico e *Sulphur* exerceram efeitos no metabolismo secundário.

Em trabalho recente, Andrade (2004) avaliou a respiração microbiana do solo como indicador de alterações na vitalidade do solo tratado com homeopatia. Verificou que os preparados homeopáticos *Sulphur*, *Natrum muriaticum*, *Magnésia carbônica*, *Phosphorus*, *Calcarea carbonica*, *Amonium carbonicum* e *Kali carbonicum* causaram aumento na taxa respiratória do solo e que interferiram no processo dinâmico vivo da matéria orgânica com potencial de contribuir com o processo formativo do solo saudável.

Segundo Casali (2002), diante da necessidade de escolha de preparados homeopáticos para utilização em plantas, a analogia com a Matéria Médica Homeopática é, portanto, a primeira possibilidade. A segunda é adotar como “similum” o elemento químico nutriente ou sal mineral de maior valor hierárquico da família, gênero e espécie. A terceira hipótese consiste em fornecer ao organismo o nosódio pertinente ao desequilíbrio, acrescido do provável “similum”. A quarta é a elaboração da Matéria Médica Vegetal, com base na experimentação em plantas saudáveis.

Os princípios da homeopatia consagrados no reino animal têm sido verificados nos vegetais. Plantas de ervilhas intoxicadas com cobre foram desintoxicadas com o preparado homeopático *Cuprum* CH15. Plantas de manjerição intoxicadas com sulfato de cobre tratados com *Cuprum* CH30 reduziram significativamente os teores de cobre à medida que cresciam sem que esse efeito fosse devido à diluição (Almeida, 2001).

A ciência homeopática aplicada às plantas medicinais, apesar de nova, apresenta suportes bibliográficos, metodológicos e teóricos, além de ter dispositivo legal, a Instrução Normativa 07 (Brasil, 1999), como prática de plantas na agricultura orgânica.

### 3 BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, M. A. Z. **Resposta do manjeriço à aplicação de preparações homeopáticas.** 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALMEIDA, M. A. Z.; CASALI, V. W. D.; SILVA, B. V.; CECON, P. R. Teor de cobre durante o desenvolvimento do manjeriço (*Ocimum basilicum*) intoxicado com sulfato de cobre e tratado com *Cuprum* CH 30. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA NA ORGÂNICA, 3., 2001, Campinas do Sul.

AMORIM, A. C. L. **Caracterização química da *Copaifera langsdorffii* Desfone avaliação de sua atividade fungitóxic.** 2003. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ANDRADE, F. M. C. **Alterações da vitalidade do solo com uso de preparados homeopáticos.** 2004. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ANDRADE, F. M. C. **Homeopatia no crescimento e na produção de cumarina em chambá (*Justicia pectoralis*).** 2000. 214 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário.** Viçosa, MG: UFV. Departamento de Fitotecnia, 1999. 139 p.

ARENALES, M. C. A homeopatia na agropecuária orgânica. In: ENCONTRO MINEIRO SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS, 1., 1998, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa, 1998. p. 24-35.

ATROCH, E. A. C. **Aspectos fisiológicos, anatômicos e biossintes de flavonóides em plantas jovens de *Bauhinia forficata* LINK. Submetidas a diferentes níveis de irradiância.** 1999. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BAROLLO, C. R. **Homeopatia: ciência médica e arte de curar.** São Paulo, SP: Robe, 1996. 71 p.



BARREIRO, R. Regulation of the photosynthetic capacity of priary bean leaveas by the red: far red ratio and phototosynthetic photon flux density of incident light. **Physology Plantarum**, Copenhagen, v. 85, n. 1, p. 97-101, May 1992.

BASSOLS, S. M. Espécies Del gênero *Lippia* utilizadas em medicina popular latinoamericana. **Dominguezia**, n. 13, Museo de Farmacobotânica Juan Aníbal Dominguez, Universidad de Buenos Aires, 1996.

BATISTA, F. L.; CAMPOS, I. F. P.; FERREIRA, H. D.; PORTES, T. A. .; PAULA, J. R.; SERPHIN, J. C.; SILVA, J. G.; SANTOS, S. C.; FERRI, P. H. Quimiotipos em *Hyptis suaveolens* com base na análise de óleos essenciais. In: SEMINÁRIO CENTRO-OESTE DE PLANTAS MEDICINAS, 1., 2000, Rio Verde. **Resumos...**Rio Verde, GO: FESURV/IAM, 2003. 54 p.

BAUER, L.; BRASIL, A.; SILVA, G. A. de. Sobre o óleo essencial de *Lippia lycioides* Steud. (Verbenaceae). **Tribuna Farmacêutica**, Curitiba, v. 32, n. 2, p. 151-159, 1969.

BJORKMAN, O. Responses to different quantum flux densities. In: LANGE, O.; NOBEL, P. S.; OSMONA, C. B.; ZIEGLER, H. (Ed.). **Physiological plant ecology. I. Responses to the physical environment**. New York: Spinger-Verlang, 1981. p. 57-60. (Encyclopedia of Plant Physiology).

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, 1977.

BOWES, G.; OGREN, W. L.; HAGEMAN, R. H. Light saturation, photosynthesis rate, RuDP carboxilase activity and specific leaf weight in soybeans grown under different light intensities. **Crop Science**, Madison, v. 12, n. 1, p. 77-79, Jan./Feb. 1972.

BRASIL. Instrução Normativa nº 7, de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre as normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, v. 99, n. 94, p. 11-14, 19 de maio de 1999. (Seção 1).

BREITMAIER, E. **Terpene**. Stuttgart: Teubner, 1999. 227 p.

BROWN JÚNIOR, K. S. Engenharia ecológica: novas perspectivas de seleção e manejo de plantas medicinais. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 18, n. 1/2, p. 299-333, mar./jun. 1988.

CAMPOS, I. F. P.; FERREIRA, H. D.; PORTES, T. A. .; PAULA, J. R. .; SERPHIN, J. C.; AZEVEDO, N. R.; SANTOS, S. C.; FERRI, P. H. Volatile constituents of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. From Brazilian cerrado. **Acta Horticulture**, Amsterdam, n. 569, p. 195-201, 2002.

CARVALHO, L. M. **Disponibilidade de água, irradiância e homeopatia no crescimento e teor de partenolídeo em artemísia**. 2001. 139 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CASALI, V. W. D. **Manual de certificação de produção orgânica**. Viçosa: Editora UFV, 2002. 157 p.

CASTRO, D. M. **Preparações homeopáticas em plantas de cenoura, beterraba, capim-limão e chamba**. 2002a. 227 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CASTRO, E. M. de. **Alterações anatômicas, fisiológicas e fitoquímicas em *Mikania glomerata* Sprengel (guaco) sob diferentes fotoperíodos e níveis de sombreamento**. 2002b. 221 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CASTRO, E. M. de; ALVARENGA, A. A.; GOMIDE, M. B. Crescimento e distribuição de matéria seca de mudas calabouça (*Muntingia calabura* L.) submetida a três níveis de irradiância. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 357-365, jul./set. 1996.

CASTRO, J. P. Patogenias em algumas plantas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 1., 1999, Viçosa. **Resumos...** Viçosa, MG: UFV. Imprensa Universitária, 1999.

CORRÊA JUNIOR, C.; MING, L. C.; SCHEFFER, M. C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 162 p.

CROOKSTON, R. K.; TREHARNE, K. J.; LUDFORD, P.; OZBUN, J. L. Response of beans to shading. **Crop Science**, Madison, v. 15, n. 3, p. 412-416, May/June 1975.

DIAS, B. F. S. **A implementação da convenção sobre diversidade biológica no Brasil: desafios e oportunidades**. Campinas: André Toselho, 1996. 10 p.

DI STASI, L. C. **Plantas medicinais: arte e ciência.** Um guia de estudo interdisciplinar. São Paulo: UNESP, 1996. 230 p.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e no espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39- 45, 1991.

ESTRADA, K. R. F. S.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. da S. Óleos essenciais no manejo de doenças de plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 5, p. 554-556, set./out. 2003.

FAZOLIN, M.; ESTRELA, J. L. V.; ARGOLO, V. M. **Utilização de medicamentos homeopáticos no controle de *Cerotoma tingomarianus* Bchyné (Coleóptera Chrysomelidae)**, Rio Branco, Acre. Disponível em: <<http://www.hospnet.org.br/Homeopatic/port/biblioteca/pesquisahomeopatica/embraba/embrapa.htm>>. Acesso em: 28 abr. 2000.

FERREIRA, F. A. **Patologia Florestal: principais doenças no Brasil.** Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570 p.

FIDELIS, I. **Crescimento, armazenamento, homeopatia, produção de metabólitos secundários e teste biológico do extrato de *Sphagnetocola trilobata* (L.) Pruski Em coelhos diabéticos.** 2003. 185 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GIULIETTI, A.; FORERO, Diversidade taxonômica e padrões de distribuição das angiospermas brasileiras-Introdução. **Acta Botânica Brasileira**, São Carlos, v. 4, n. 1, p. 3-10, jan./abr. 1990.

GOES, A. de. **Queda prematura dos frutos cítrico: caracterização do agente causal, *Colletotrichum gloeosporioides* PENZ. [SENSU ARX, 1957], e controle de doença.** 1995. 143 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

GOMES, I. A. C. **Alterações morfofisiológicas em folhas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) “Oeiras”, sob influência do sombreamento por leguminosas.** 2004. 63 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GONÇALVES, J. F. C.; MARENCO, R. A.; VIEIRA, G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyllII fluorescence of Mahogany and Tonka

Bear under twl light environments. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 149-157, ago. 2001.

GOTTLIEB, O. R.; KAPLAN, M. A. C.; BORIN, M. R. M. B. **Biodiversidade: um enfoque químico-farmacológico**. Rio de Janeiro: UFRJ, 1996.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.; REIS, M. S.; ORTH, A. I. Biodiversidade, recursos genéticos vegetais e a nova pesquisa agrícola. **Ciência Rural**, 1998. No prelo.

HARBONE, J. B. Plant phenolics In: MANN, J.; DAVISON, R. S.; HOBBS, J. B. (Ed). **Natural products: their chemistry and biological significance**. Essex: Longman, 1994.

HERMES, D. A.; MATTSON, W. J. The dilemma of plant: To grow or defend. **Quarterly Review Biology**, Chicago, v. 67, n. 4, p. 283-335, Dec. 1992.

INNECO, R. Uso de óleo essencial de plantas medicinais como defensivo agrícola. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 57, ago. 2003. suplemento.

IUCN. **Guidelines on the conservation of medicinal plants**. IUCN, Who and WWF, Gland, Switzerland, 1993.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 13. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2002. v. 4, p. 219-740.

JONES, R. H.; MCLEOD, K. W. Grow and photosynthetic responses to a range of light environments in Chinese tallow tree a Carolina ash seedlings, **Forest science**, Washington, V. 36, n. 4, p. 851-862, Dec. 1990.

KAMADA, T. **Plasticidade fenotípica da morfologia e do óleo essencial em acessos de manjeriço (*Ocimum spp.*)**. Viçosa, MG: UFV. Imprensa Universitária, 1998. 59 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

KHANNA, K. K.; CHANDRA, S. Control of tomato fruit rot caused by *Fusarium roseum* with homeopathic drugs. **Indian Phytopathology**, New Delhi, v. 29, n. 2, p. 269-272, June 1976.

KOGAN, M. Natural chemicals in plant resistance to insects. **Iowa State Journal Research**, Ames, v. 60, n. 4, p. 501-527, May 1986.

KOLLER, W.; SCHEEINPLUG, H. Fungal resistance to sterol biosynthesis inhibitors: a new challenge. **Plant Disease**, St. Paul, v. 71, n. 12, p. 1066-1074, Dec. 1987.

KUMAR, R.; KUMAR, S. Effect for certain homeopathic medicines on fungal and conidial germination. **Indian Phytopatology**, New Delhi, v. 33, n. 4, p. 620-621, Oct./Dec. 1980.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Physiology of Wood plants**. New York: Academia Press, 1979. 811p.

LAVABRE, M. **Aromaterapia: a cura pelos óleos essenciais**. 2. ed. Rio de Janeiro: Record, 1993. 172 p.

LEE, D. W.; OBERBAUER, S. F.; JOHNSON, P.; KHIRNAPILAY, B.; MANSOR, M.; MOHAMAD, H.; YAP, S. K. Effects of irradiance e espectrs quality on leaf structure and function in seedlings of two southeast aian *Hopea* (Diptenocarpeceae) species. **American Journaul of Botany**, Columbus, v. 87, n. 4, p. 447-455, Apr. 2000.

LEMOS, T. L. G.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; CLARK, A. M.; CHESNEY, J. D. Antimicrobial activity of essential oils of brazilian plants. **Phytotherapy Research**, Chichester, v. 4, n. 2, p. 82-84, Apr. 1990.

LETSCHANO, W.; GOSSELIN, A. Transpiration essential oil gland, epicuticular wak and morphology of *Thymus vulgaris* are influenced by light intensity and water supply. **Journal Horticultural science**, Ashford, v. 71, n. 1, p. 123-134, Jan. 1996.

LI, Y. L.; CRACKER, L. E.; POTTER, T. Effect of light level on essential oil production of sage (*Salvia officinalis*) and Thyme (*Thymus vulgaris*). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 426, p. 419-427, 1996.

MANN. **Secondary metabolism**. 2. ed. New York: Oxford University, 1987. 374 p.

MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R.; GIOVANELLI, E. Differences in essential oil composition of Basil (*Ocimum basilicum* L.) italian cultivars related to morphological characteristics. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 44, n. 12, p. 3926-3929, Decc. 1996.

NAGEN, T. J. **Interdisciplinaridade no controle de qualidade de fitoterápicos**. In: SEMINÁRIO MINEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 3., 1997, Ouro Preto-MG. **Anais...**Ouro Preto: UFOP, 1997. p. 46-48.

NAVES, V. L. **Crescimento, distribuição de material seco, concentração de clorofila e comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetidas a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa**. 1993. 76 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NOBEL, P. S.; ZARAGOZA, L. J.; SMITH, W. K. Relatio between mesophyll surface ara, photosynthetic rate and illuminaton level during development of leaves of *Plectranthus parviflorus* Henckel. **Plant Physiology**, Rockville, v. 55, n. 6, p. 1067-1070, Dec. 1975.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Biodiversidade: aspectos biológicos, geográficos, legais e éticos. 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**. 2. ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2000. 821 p.

PEREIRA, L. V.; ZILTON, J. M. C.; FIGUEIRA, A. dos R.; HINZ, R. H.; A. P. de Doenças da bananeira. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 196, p. 37-47, 1999.

PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. **Cultivo e processamento de plantas medicinais** Lavras, 2002. 196 p.

POZZA, E. A. **Ocorrência de doenças da parte aérea de plantas na região de Lavras-MG**. 1994. 97 p. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PRADO NETO. **Farmacotécnica homeopática**. São Paulo, SP: Mythos, 1997. v. 1, 159 p.

PRANCE, G. T. Floristic inventory of the tropics: where do we stand? **Annals of the Missouri Botanic Garden**, St. Louis, v. 64, n. 4, p. 659-684, 1977.

RABANES, O. História da homeopatia e do pensamento de Hahnemann. **Revista de Homeopatia**, São Paulo, v. 58, n. 1, p. 4-11, 1993.

RICCIARDI, G.; TORRES, A.; NASSIFF, A. A. DE; RICCIARDI, A.; VAN BAREN, C.; BANDONI, A. Examen del aceite esencial de “niño rupá” (*Aloysia gratisima*) Tronc., del Nordeste. **Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad Nacional Del Nordeste**, San Lorenzo, v. 8, p. 93-97, 2000.

RICCIARDI, G. A. L.; VEGLIA, J.; RICCIARDI, A. I. A.; BANDONI, A. L. Examen de los Aceites Esenciales de Especies de *Aloysia* (Verbenaceae) del Nordeste. **Comunicaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad Nacional Del Nordeste**, San Lourenzo, v. 8, p. 100- 102, 1999.

SALGADO, A. P. S. **Estudo dos constituintes químicos e da atividade fungitóxica do óleo essencial das folhas de *Eucalyptus***. 2001. 52 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federeral de Lavras, Lavras, MG.

SANTOS, M. M. F. B. dos. **Efeitos de extratos de duas formas de *Lippia alba* sobre o fungo *C. gloeoporioides* (PENZ.), isolado de *Citrus sp.*** 1996. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

SANTOS, R. S. 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**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2000. 821 p.

SCHEMBRI, J. **Conheça a homeopatia**. Belo Horizonte: Comunicação, 1992. 180 p. SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós-colheita e óleos essenciais**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV. Departamento de Fitotecnia, 2000. 139 p.

SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. **Óleos voláteis**. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia - da planta ao medicamento**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2000. p. 394-412.

SOEJARTO, D. D. Biotechnology prospecting and benefit sharing: perspectives from the field. **Journal Ethnopharmacology**, Clare, v. 51, n. 1/3, p. 1-15, Apr. 1996.

SOLER, E.; DELLACASSA, E.; MOYNA, P. Composition of *Aloysia gratissima* leaf essential oil. **Phytochemistry**, Oxford, v. 25, n. 6, p. 1343-1345, June 1986.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Surface protection and secondary defense compounds. In: **Plant physiology**. Califórnia: Benjamin/Cummings, 1991. p. 318-345.

VALARINI, J. P.; FRIGUETTO, R. T. S.; SPADOTTO, C. A. Potencial da erva medicinal (*Cimbopogon citratus*) no controle de fitopatógenos do feijoeiro e plantas daninhas em área irrigada. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 20, p. 323, ago. 1995. suplemento.

VALIO, I. F. M. Effects of shading and removal of plant parts on growth of *Trema micrantha* Seedlings, **Tree Physiology**, Victoria, v. 21, n. 1, p. 65-70, Jan. 2001.

VENTRELLA, M. C.; MING, L. C. Produção de matéria seca e óleo essencial em folhas de erva-cidreira sob diferentes níveis de sombreamento e épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 972-974, 2000. suplemento.

VERMA, H. N.; VERMA, G. S.; VERMA, V. K.; KRISHNA, R.; SRIVATAVA, K. M. **Indian phytopathology**, New Delhi, v. 22, p. 188-193, 1969.

VILELA, A. E.; RAVETTA, D. A. The effect of radiation on seedling growth and Physiology in four Species of *Propolis* L. (Mimosaceae). **Journal arid Environments**, London, v. 44, n. 4, p. 415-423, Apr. 2000.

VITHOULKAS, G. **Homeopatia: ciência e cura**. São Paulo, SP Cultrix, 1980. 436 p.

VOGELMANN, T. C.; BORNMAN, J. R.; YATES, D. J. Focusing of light by leaf epidermal cells. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 98, n. 1, p. 43-56, Sept. 1996.

WATERMAN, P. G. The chemistry of volatile oils. In: HAY, R. K. M.; WATERMAN, P. G. **Volatile oil crops: their biology, biochemistry and production**. Harlow: Longman Scientific Technical, 1993. 185 p.



WEDGE, D. E.; GALINDO, J. C. G.; MACÍAS, F. A. Fungicidal activity of natural and synthetic sesquiterpene lactone analogs. **Phytochemistry**, Oxford, v. 53, n. 7, p. 747-757, Apr. 1999.

WHATLEY, F. H.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1982. 101 p. (Temas de Biologia, 30).

ZYGADLO, J. A.; LAMARQUE, A. L.; GUZMAN, C. A.; GROSSO, N. R. Composition of flower oils of some *Lippia* and *Aloysia* species from Argentina. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Stream, v. 7, n. 6, p. 593-595, 1995.

## CAPÍTULO 2

### NÍVEIS DE LUZ SOBRE CARACTERES MORFOFISIOLÓGICOS E ÓLEO ESSENCIAL EM *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook) Tronc.

#### RESUMO

CARDOSO, Júlio César Wallwitz. Níveis de luz sobre caracteres morfofisiológicos e óleo essencial em *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc. 2005. 100 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a influência da radiação solar no crescimento, nas características morfoanatômicas e nos teores de óleo essencial e clorofila em *Aloysia gratissima* Tronc. (Verbenaceae). Foram avaliados três níveis de irradiância (pleno sol, 40%, 80% de sombreamento) sobre as características de crescimento, através do peso da matéria seca, características anatômicas da folha e teores de óleo essencial e clorofila. Os resultados mostraram que o nível de 40% de sombreamento foi o melhor no aspecto de crescimento. A matéria seca não diferiu nos tratamentos, com 40% de sombreamento e a pleno sol, sendo estes superiores ao tratamento a 80%. A variação da anatomia foliar mostrou um aumento na espessura, proporcional à intensidade de luz, sendo que na epiderme da superfície abaxial a maior espessura ocorreu a 80%. Com relação ao teor de clorofila total, os resultados mostram maiores valores no tratamento de 80% de sombreamento e na relação clorofila *a/b*, a pleno sol foi superior.

---

\*Comitê Orientador: PhD. José Eduardo Brasil Pereira Pinto (Orientador) - DAG/UFLA, PhD. Vicente Wagner Dias Casali - FIT/UFV.

## ABSTRACT

CARDOSO, Júlio César Wallwitz Cardoso. Light levels on the morphophysiological traits and essential oil in *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc. 2005. 100 p. Dissertation (Master em Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

This work had as purpose to evaluate the light radiation influence in the growth, morphoanatomical characteristics and in the essential oil levels and chlorophyll in *Aloysia gratissima* Tronc. (Verbenaceae). Were evaluated three levels of irradiance (total sun light, 40%, 80% of shading) on growth characteristics, through dry matter weight, leaves anatomical characteristics and essential oil levels and chlorophyll. The results showed that 40% shading level was the better for growth. The dry matter did not differ in the treatments 40% shading and at full sun light, being those higher at 80% treatment. The leaf anatomy variability showed an increase in its thickness, proportional to light intensity, being that in the epidermis abaxial surface the thickness occurs at 80%. Related to total chlorophyll level, the results showed higher values in 80% shading treatment and in the chlorophyll a/b ratio at full sun it was higher.

---

\*Guidance Committee: PhD. José Eduardo Brasil Pereira Pinto - DAG/UFLA (Major professor), PhD. Vicente Wagner Dias Casali - FIT/UFV.

## 1 INTRODUÇÃO

*Aloysia gratissima* Tronc. (Verbenácea), planta silvestre conhecida como mimo-do-Brasil, alfazema-do-Brasil, entre outros, é muito aromática tendo ações digestivas, calmante e antimicrobiana.

O metabolismo secundário das plantas é altamente influenciado por diversos fatores, como microclima, nutrição mineral, genética, relações ecológicas, sazonalidades e outras, ressaltando-se que as mínimas alterações ocorridas num deles podem ocasionar grandes mudanças na qualidade das plantas produzidas (Organização Mundial de Saúde, 2002).

Plantas aromáticas são assim denominadas, pois armazenam óleos essenciais em células secretoras individuais ou formando estruturas como dutos ou canais, tricomas glandulares e outras. Tais estruturas secretoras podem encontrar-se distribuídas por todo o vegetal. A concentração desses princípios ativos na planta depende, naturalmente, do controle genético e dos estímulos proporcionados pelo meio. Esses estímulos do meio são normalmente caracterizados como situações de "stress", isto é, o excesso ou deficiência de algum fator de produção para a planta. Portanto, o metabolismo secundário é responsável pelas relações entre o indivíduo e o ambiente onde ele se encontra e, por causa do seu caráter adaptativo, pode ser manipulado geneticamente. O fato de o metabolismo secundário ser regido pelo código genético e este interagir com o ambiente tem grande importância na produção de plantas medicinais, pois a qualidade do produto final é fortemente influenciada pelas técnicas de cultivo e pelas características genéticas da população (Mann, 1987).

Dentre os fatores climáticos, o fotoperíodo, a temperatura, o "stress" hídrico e a intensidade de radiação solar podem determinar nas espécies a época ideal de colheita ou o local de cultivo onde poderá se obter uma maior quantidade do princípio ativo desejado (Castro, 2002).

Castro (2002), em experimento com guaco (*Mikania glomerata*) cultivado a pleno sol, a 30% e a 50% de sombreamento, observou que a pleno sol houve maior produção de óleo essencial e que a concentração de cumarina no extrato foi maior em plantas submetidas a 16 horas de fotoperíodo.

A obtenção de informações que permitam conhecer os efeitos dos tratamentos utilizados nos cultivos das ervas medicinais sobre a estrutura interna dessas plantas é de fundamental importância. Isso porque existe íntima relação entre os tipos e a organização dos tecidos vegetais e a produção dos diferentes metabólitos (Taiz & Zeiger, 1991).

A anatomia das folhas, em particular, pode ser muito afetada pelas condições do meio, pois é o órgão vegetal de maior plasticidade, com grande capacidade de adaptação de suas estruturas internas, capacidade que lhes confere amplo potencial de aclimatação (Björkman, 1981). A estrutura foliar pode ser um forte indicador da disponibilidade de luz durante as fases de crescimento das plantas. O aumento dos níveis de luz proporciona aumentos na espessura foliar, massa foliar, epiderme, parênquima e número total de células das folhas (Esaú, 1977; Abrams & Mostoller, 1995; Castro et al., 1998; Lee et al., 2000).

Plantas crescidas em alta radiação têm morfologia distinta das crescidas em baixa radiação. Essa alta radiação causa o desenvolvimento maior do mesofilo, principalmente do tecido paliádico, resultando em folhas mais espessas (Boardman, 1977; Barreiro, 1992). Folhas crescidas em baixa radiação têm mais clorofila por unidade de peso ou volume foliar, porém, o conteúdo de clorofila por unidade de superfície foliar é menor do que aquele das folhas crescidas em radiações maiores. A proporção de clorofila *a/b* diminui à medida que diminui a radiação e a relação carotenóides/clorofila (Fidelis, 2003).

O crescimento e a adaptação da planta ao ambiente relacionam-se à sua eficiência fotossintética e este depende, dentre outros fatores, dos teores de clorofila. A síntese e a degradação das clorofilas estão sob o efeito direto da

intensidade de luz, ocorrendo uma decomposição maior sob elevada radiação e um maior equilíbrio em uma baixa taxa luminosa (Engel & Poggiani, 1991).

Os objetivos deste trabalho foram avaliar a influência de níveis de radiação solar no crescimento vegetativo, nas características anatômicas, nos teores de óleo essencial e nos teores de clorofila em *A. gratissima*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no setor de Plantas Medicinais na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de abril a dezembro de 2004. O município de Lavras está localizado na região sul do estado de Minas Gerais, a 918 metros de altitude, latitude 21°14' S e longitude 45°00 GRW. O clima da região, segundo Koppen, é do tipo CWa, com características CWb, com duas estações definidas: a quente e chuvosa, que vai de outubro a março e outra estação, com temperaturas mais baixas e seca, que vai de abril a setembro.

### 2.2 Material vegetal

As mudas de *A. gratissima* foram obtidas a partir do enraizamento de estacas de uma planta matriz pertencente ao banco de germoplasma do Horto de Plantas Medicinais da DAG/UFLA. Estacas de 10 cm de comprimento foram retiradas de ramos sadios e cultivadas em bandejas de poliestireno expandido com dimensões de 676mm x 340mm x 60mm, com 122 células por bandeja, contendo substrato comercial Plantimax®, em casa de vegetação, com umidade relativa de 75% e temperatura de 26°C. Após o enraizamento e com o terceiro par de folhas estabelecida, as mudas foram transferidas para vasos de 5 L., utilizando como substrato solo-esterco de curral decomposto-areia (3:1:1). O solo utilizado foi retirado abaixo da camada de 30cm de um Latossolo Vermelho-Escuro. No início, as mudas foram irrigadas diariamente e, depois de estabelecidas, conforme a necessidade. Coletaram-se plantas, visando à identificação, no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de

Lavras (UFLA) e os exemplares estão depositados no Herbário da UFLA, com o número de registro 19.810.

As plantas de *A. gratissima* foram submetidas a três níveis de sombreamento (pleno sol, 40% e 80%) protegido com malhas termo-refletores (Aluminet®), telado que controla a passagem de luz fotossinteticamente ativa.

## **2.3 Características fisiológicas**

### **2.3.1 Análise de crescimento**

Na avaliação do crescimento, foram estudadas as seguintes características: biomassa seca das folhas (BSF), biomassa seca dos ramos (BSRA), biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca da raiz (BSR).

As variáveis foram avaliadas nove meses após o plantio, no final do experimento. Foram separados as folhas, os caules e as raízes, sendo estas lavadas para retirada da terra e secas à sombra. Todo o material foi acondicionado em sacos de papel e colocados em estufas com circulação forçada de ar, sendo as folhas a temperatura de 35°C e os ramos e raízes a temperatura de 60°C, até atingirem peso constante. Após a secagem, o material foi pesado e calculado a biomassa seca.

### **2.3.2 Teor de clorofila**

A avaliação do teor de clorofila foi realizada em dezembro de 2004, após oito meses de cultivo. Para isso, foi retirada ao acaso cinco folhas completamente expandidas, do terceiro internó do terço superior da planta, que foram imediatamente acondicionadas em papel alumínio e mantidas sob refrigeração em caixa de isopor. A quantificação das clorofilas *a*, *b* e total foi



realizada segundo o método proposto por Arnon (1949). Inicialmente, as folhas foram cortadas em pequenos pedaços de 1 cm e, em seguida, foram determinadas as massas da biomassa fresca para cada avaliação.

Para cada extração, foram utilizados 580mg deste material vegetal que foi macerado em cadinho com pistilo, com 20ml de acetona 80% (v/v). Em seguida, os extratos foram filtrados em lã de vidro, completando-se o volume para 50ml com acetona 80%. Logo após este procedimento, foi efetuada a leitura das absorbâncias a 663 nm para a clorofila *a* e 645 nm para a clorofila *b*. As determinações dos teores de clorofila (mg de clorofila por g de matéria fresca de tecido foliar) foram realizadas utilizando-se as equações:

$$\text{Clorofila } a = (12,7 \times A_{663} - 2,69 \times A_{645}) \times (V/1000w)$$

$$\text{Clorofila } b = (22,9 \times A_{645} - 4,68 \times A_{663}) \times (V/1000w)$$

$$\text{Clorofila total} = (20,2 \times A_{645} + 8,02 \times A_{663}) \times (V/1000w)$$

Em que:

A= absorbância dos extratos no comprimento de onda indicado;

V = volume final do extrato clorofila – acetona;

W = matéria fresca em gramas do material vegetal utilizado.

#### **2.4 Características anatômicas das folhas**

O estudo foi realizado, utilizando-se cinco folhas totalmente expandidas, retiradas a partir do terceiro nó dos ramos, em cada tratamento e fixado em álcool etílico 70%.

Os cortes transversais foram feitos na região mediana das folhas, com o auxílio do micrótomo manual. Na seqüência, as seções foram clarificadas em solução a 1% de hipoclorito de sódio por 20 minutos e lavadas em água

destilada, neutralizada com água acética 1%. Logo após, iniciou-se a coloração com a mistura de azul de astra-safanina, seguindo-se os métodos descritos por Kraus & Arduin (1997) e as lâminas semipermanentes montadas em glicerina a 50%.

As determinações da espessura foliar foram efetuadas em lâminas de cinco folhas de cada tratamento, com o auxílio de ocular micrometrada. Foram feitas três medições em cada corte das variáveis: epiderme adaxial, abaxial, parênquima paliçádico e esponjoso e da espessura total da lâmina foliar em posições distintas em cada folha, totalizando 15 medições para cada tratamento.

As fotomicrografias foram feitas com o auxílio de um fotomicroscópio Olympus BX – 60, realizadas no Laboratório de Citologia do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

## **2.5 Extração e quantificação do óleo essencial**

Para a extração do óleo essencial de *A. gratissima*, utilizou-se a técnica de hidrotestilação por duas horas, em aparelho Clevenger modificado, conforme modelo proposto por Castro (2002a).

Utilizou-se 40g de folhas secas em estufa com circulação de ar, fragmentadas em tamanho médio de 0,5 cm na extração do óleo. Para a purificação do óleo essencial, o hidrolato foi submetido à partição líquido-líquido em funil de separação, realizando-se três extrações, utilizando 20ml de diclorometano em cada. As frações orgânicas foram reunidas e secas com 3g de sulfato de magnésio anidro, deixando-o agir por 30 minutos. Em seguida, o sal foi removido por filtração simples e o solvente evaporado à temperatura ambiente, sob capela de exaustão de gases, sendo, posteriormente, determinada sua massa residual.

As variáveis analisadas foram teor de óleo essencial em porcentagem e rendimento de óleo, dada em gramas de óleo por 100g de folhas secas.

## **2.6 Delineamento experimental**

Para a análise de crescimento, o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com tratamentos representados por três níveis de luz (pleno sol, 40% e 80% de sombreamento), com cinco repetições e três plantas por repetição num total de 15 parcelas, com 45 plantas. As análises do teor de clorofila e da anatomia foliar foram realizadas em DIC com três repetições e três plantas por repetição. A análise do óleo essencial foi feita em DIC, com três repetições e cinco plantas por repetição em cada nível.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Aspectos da anatomia foliar

As folhas de *A. gratissima* apresentaram organização dorsiventral (Figura 1) e a epiderme é pluriseriada. Como se pode observar pelos dados da Tabela 1, houve diferença significativa em todas as características analisadas: epiderme das superfícies adaxial e abaxial; parênquimas paliádico e esponjoso; espessura do limbo e tamanho de cristólitos.

No tratamento a pleno sol houve maior espessura na face adaxial da epiderme em relação aos tratamentos 40% e 80% de sombreamento (Tabela 1 e Figura 1). Esses resultados são semelhantes aos de outros trabalhos nos quais planta mantida em maior irradiância à epiderme é mais espessa. Resultados semelhantes foram obtidos por Castro (2002b), em seu trabalho com guaco (*Mikania glomerata*), sendo observado que a epiderme das superfícies adaxial e abaxial foram mais espessas a pleno sol. Gomes (2004) em seu experimento com café (*Coffea arabica* L.) cultivados em diferentes níveis de sombreamentos, também observou maior espessura da epiderme em pleno sol.

De acordo com Lee et al. (2000), plantas mantidas sob maior irradiância apresentam a epiderme de uma ou de ambas as superfícies mais espessas. A plasticidade foliar é influenciada, alterando a espessura, a área e outras características do órgão vegetal. Na Tabela 1, observa-se que a face abaxial da epiderme das folhas cultivadas a 80% de sombreamento foi maior que outros dois níveis de luz (pleno sol e 40%). Esse resultado talvez esteja relacionado com o maior crescimento celular de plantas sombreadas, também ressalta-se o alto índice de tricomas na região abaxial. Panduro (1986) descreve que o aumento da radiação luminosa incrementa a taxa fotossintética, aumentando a produção de carboidrato e o teor de matéria seca, enquanto a deficiência de

radiação proporciona alongamento celular e estiolamento, sem alterar a biomassa seca.

TABELA 1 Espessura ( $\mu\text{m}$ ) dos tecidos epidérmicos, parênquima paliçádico, esponjoso, limbo e cistólito de *Aloysia gratissima* submetida a diferentes níveis de irradiância, UFLA, Lavras, MG, 2005.

Níveis de sombreamento	Epider. adax	Epider. abax.	Parênq. paliça.	Parênq. esponj.	Espessura limbo	Espessura Cistólito
Pleno Sol	40,34a	9,54b	154,37a	59,12a	263,36a	89,19a
40%	34,77b	8,06c	102,94b	50,72b	196,48b	75,07b
80%	31,13c	11,02a	75,75c	44,95c	162,84c	71,01b

\* Médias seguidas pela mesma letra (coluna) não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Da mesma forma que a epiderme da superfície adaxial, o parênquima paliçádico e o esponjoso também se apresentaram mais espessos nas folhas cultivadas ao pleno sol. Gonçalves (2001) descreve que plantas crescidas sob radiação solar plena, apresentam células no parênquima paliçádico mais alongadas e justapostas. Castro (2002b) relata que além da epiderme, as plantas cultivadas a pleno sol tinham folhas mais espessas que as cultivadas em maior sombreamento. Este aumento foi observado no parênquima paliçádico e no esponjoso. De modo geral, ocorreu diminuição da espessura foliar com a diminuição da radiação solar. Gomes (2004), com café em vários sombreamentos chegou aos mesmos resultados.

O resultado encontrado com *A. gratissima* mostra que a espessura do limbo a pleno sol foi maior que os outros tratamentos e a 40% foi superior ao de 80%, seguindo a mesma relação dos parênquimas paliçádico e esponjoso.

Castro (2002b) descreve que o decréscimo da espessura do limbo em plantas de guaco cultivadas em baixa intensidade luminosa, deve ter ocorrido em virtude da diferença da distribuição dos fotoassimilados. Em menor intensidade luminosa, as plantas apresentam folhas mais finas devido ao consumo de assimilados para a expansão da área foliar (Cooper & Glualls, 1967; Sut, 1992).

Na Figura 1 também se pode observar grande número de tricomas, na camada da face abaxial da epiderme. Gottlieb & Salatino (1987) e Fahn (1988), citados por Castro (2002b), descrevem que, independentemente da sua composição química, os óleos essenciais são depositados em estruturas anatômicas que evoluíram de células oleríferas, cavidades e canais secretores a tricomas glandulares. Tais estruturas caracterizam linhagens evolutivas de angiospermas.

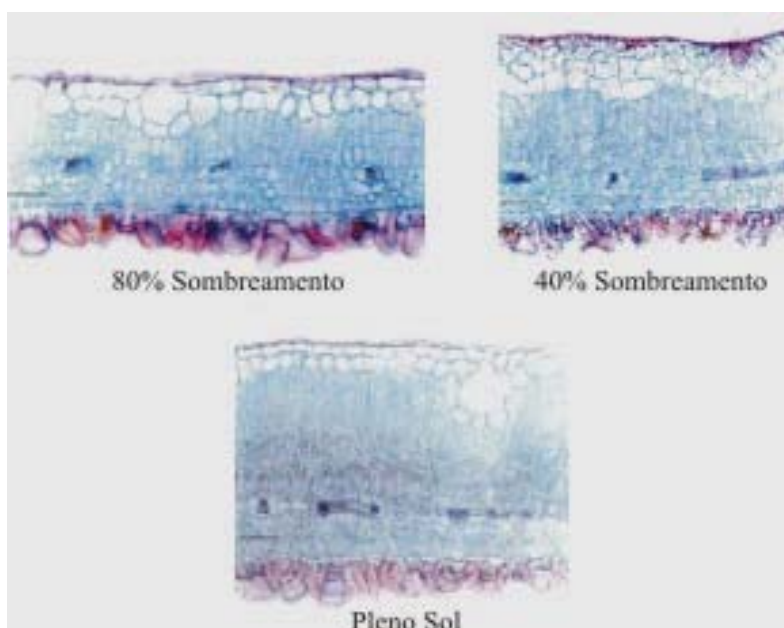


FIGURA 1: Seções transversais da folha de *Aloysia gratissima* submetida a três níveis de irradiância, UFLA, Lavras, MG, 2005.

A Figura 2 mostra a estrutura de secreção conhecida como cistólito. Esta estrutura tem a função de secretar carbonato de cálcio, a epiderme adaxial apresenta um grande número dessas estruturas. Na Tabela 1 observa-se que a dimensão dessa estrutura teve diferença estatística, tendo o tratamento a pleno sol apresentado estrutura maior.

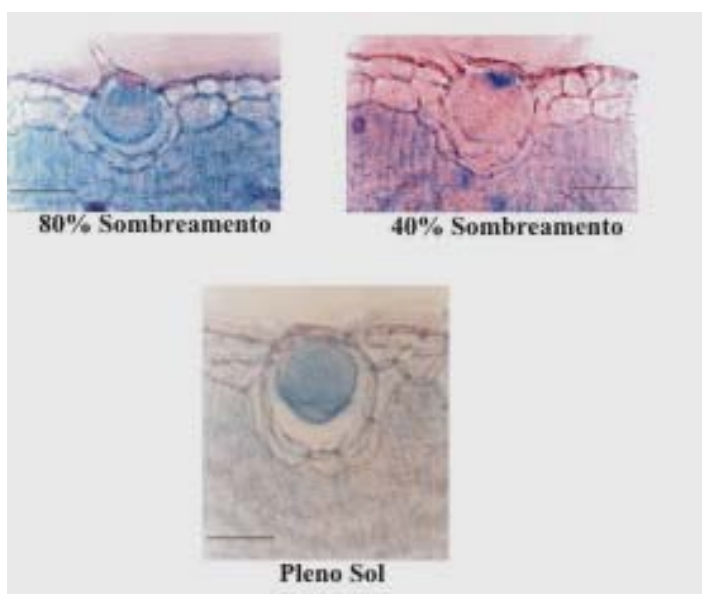


FIGURA 2: Seções transversais das folhas de *Aloysia gratissima*, submetidas a três níveis de sombreamento, UFLA, Lavras, MG, 2005.

### 3.2 Crescimento e óleo essencial em função do nível de sombreamento

Com relação às variáveis de crescimento da parte aérea (BSF, BSRA e BSPA) e da raiz (BSR), observou-se diferenças significativas entre os níveis de sombreamento (Tabela 2).

As variáveis BSF, BSRA e BSPA não diferiram entre os tratamentos a pleno sol e 40% de sombreamento, apesar de numericamente, nas três variáveis o tratamento 40% de sombreamento, ter sido maior.

TABELA 2 Médias em gramas da biomassa seca das folhas (BSF), biomassa seca dos ramos (BSRA), biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca das raízes (BSR) de *Aloysia gratissima*, submetidas a três níveis de sombreamento. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Níveis de sombreamento	BSF	BSRA	BSR	BSPA
Pleno sol	33,00a	83,20a	32,80b	116,20a
40% sombreamento	42,20a	115,00a	43,80a	157,20a
80% sombreamento	12,00b	40,60b	15,80c	52,80b

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, 5% de probabilidade.

Quando *A. gratissima* foi cultivada a pleno sol e 40% de sombreamento, observou-se que a biomassa seca da parte aérea foi 2,20 e 2,98 vezes superior a de 80% de sombreamento, respectivamente.

Observam-se diferenças significativas entre os três tratamentos em relação a BSR. O maior valor ocorreu no de 40%, diferindo do pleno sol e do 80% de sombreamento, que foi o menor valor observado. Pela Tabela 2 tem-se que plantas de *A. gratissima* a 40% de sombreamento responderam mais ao acúmulo de matéria seca em relação a 80% de sombreamento não diferindo das



plantas a pleno sol e confirmando que, para uma boa produção da espécie em clima semelhante ao da região sul de Minas Gerais, necessita-se de um sombreamento de 40%. Segundo Romero et al. (2002), o gênero *Aloysia* possui plantas de característica de sub-bosque, ocorrendo em ambientes com sombreamento parcial; portanto, são plantas que necessitam de certa porcentagem de sombra.

Castro (2002b) encontrou resultados semelhantes trabalhando com guaco (*Mikania glomerata*), observando maior acúmulo de biomassa seca nas folhas e ramos em plantas cultivadas a 30% de sombreamento, embora não tenha diferido dos tratamentos com 50% e pleno sol.

No trabalho realizado com *A. gratissima*, observou-se maior intensidade e frequência de floração a pleno sol em relação aos outros tratamentos. As plantas superiores respondem de maneira específica aos estímulos luminosos e em relação a eventos bioquímicos e fisiológicos, tais como fotossíntese, acúmulo de matéria seca e no crescimento da planta como um todo (Atroch, 1999).

A resposta do crescimento de várias plantas, em relação à irradiância, é variável. São encontrados resultados com respostas em que o sombreamento parcial foi melhor, como *Bauhinia forficata* link (Atroch, 1999), *Mutinga calabura* L. (Castro et al., 1996) e *M. glomerata* (Castro, 2002b). Diferentemente, em outros casos, encontram-se espécies com características de maior produção de matéria seca, a pleno sol, como *Ocimum selloi* (Gonçalves, 2001) e *Phaseolus vulgaris* (Lopes et al., 1986).

Os resultados encontrados mostram que plantas de *A. gratissima* têm a produção de biomassa influenciada pela irradiância em todos as variáveis avaliados (BSF, BSRA, BSPA, BSR). A 80% de sombreamento, observaram-se os menores rendimentos de biomassa seca em todos os parâmetros.

Lopes et al. (1986) afirmam que a redução da intensidade luminosa pode, muitas vezes, ficar aquém do ponto de saturação luminosa, reduzindo o processo fotossintético e com isso, a produção de biomassa seca. Entretanto, segundo Kyle & Ohad (1987), citados por Castro (2002b), o inverso também pode ocorrer, ou seja, a redução da biomassa seca a pleno sol, provavelmente, se deve a fotoinibição e à capacidade fotossintética que pode ser severamente reduzida, quando as plantas são expostas a altos níveis de radiação que excedam os requeridos para saturar a fotossíntese.

A análise do teor do óleo essencial de *A. gratissima* não apresentou diferença estatística entre os níveis de sombreamento (Tabela 3). As plantas no sombreamento de 80%, mesmo com menor espessura do limbo e biomassa seca das folhas, apresentou um teor de óleo essencial semelhante aos outros tratamentos, mostrando uma proteção das estruturas produtoras, talvez, relacionado com a maior espessura da epiderme abaxial e o alto teor de tricomas nessa epiderme.

Com relação ao rendimento de óleo essencial (Tabela 3) nos níveis ao pleno sol e a 40% de sombreamento, observou-se um incremento de 2,81 e 3,31 vezes em relação ao nível de 80% de sombreamento, respectivamente.

TABELA 3: Médias de teor de óleo essencial (%) e rendimento de óleo (g de óleo/kg matéria seca) em folhas seca de *A. gratissima*, submetidas a três níveis de irradiância. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Níveis de sombreamento	Teor de óleo	Rendimento
Pleno sol	2,22a	0,73a
40% sombreamento	2,10a	0,88a
80% sombreamento	2,17a	0,26b

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na literatura encontram-se resultados diferentes das respostas do teor de óleo em relação à intensidade de luz. Silva (2001), trabalhando com carqueja, observou um acréscimo considerável no teor do óleo essencial com o aumento do nível de irradiância. Ventrela & Ming (2000), com *Lippia alba*, demonstraram que plantas submetidas a um nível maior de irradiância tiveram elevação no teor de óleo essencial. Gonçalves (2001), trabalhando com a espécie *Ocimum seloi*, observou que o teor de óleo não diferiu com alteração da intensidade de luz. Castellani (1997), em experimento com *Tropaeolum majus*, observou que o sombreamento não influenciou o teor de óleo essencial extraído das sementes.

Vários trabalhos têm demonstrado que, para algumas espécies, níveis de irradiância mais baixos proporcionam um decréscimo no teor de óleo essencial. Em *Mentha cordifolia*, por exemplo, foi observada uma diminuição de 28% no teor de óleo essencial em plantas crescidas no nível de 12% de radiação solar, se comparadas com plantas crescidas em 25% de irradiância (Cantoria et al., 1974). Castro (2002b) observou em plantas jovens de *Mikania glomerata*, que o nível de 70% de sombreamento proporcionou menor teor de óleo essencial.

Os óleos essenciais são uma mistura complexa de compostos e têm papel estratégico e evolutivo para os vegetais em sua relação com o ambiente. Têm um grande papel ecológico atuando como mensageiros químicos, com isso na análise do metabolismo dos terpenos não devemos interpretar ou chegar a conclusões definitivas sem antes incluir na análise o ambiente em sua totalidade.

### **3.3 Teores de clorofilas**

Com relação à clorofila *a* e *b*, pode-se observar, na Tabela 4, que houve um aumento da concentração em função da diminuição da intensidade de radiação. Em relatos encontrados na literatura, observou-se que existe a

tendência de redução na razão clorofila *a:b* à medida que se reduz a intensidade de luz (Boardman, 1977; Kozwski, et al., 1991). Isto se deve à maior proporção de clorofila *b* em ambientes sombreados, o que está associado ao fato da sua degradação ser mais lenta do que a da clorofila *a* (Engel & Poggiani, 1991).

TABELA 4 Teor de clorofila *a*, *b* e total (mg/g de biomassa fresca) e a razão *a/b* em plantas de *Aloysia gratissima* submetidas a diferentes níveis de radiação solar.

Níveis de irradiância	clorofila <i>a</i>	clorofila <i>b</i>	clorofila total	razão <i>a/b</i>
Pleno sol	15,67b	5,00b	20,67b	3,13a
40%	17,67b	6,00b	23,67b	2,94a
80%	23,33a	8,67a	32,00a	2,69b

\* Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey, a 1% de probabilidade.

Whatley & Whatley (1982) relatam que esse aumento da proporção relativa de clorofila *b* em plantas sombreadas é uma característica importante, pois possibilita maior captação de energia em outros comprimentos de onda e a transferência para uma molécula específica de clorofila *a*, que efetivamente toma parte das reações fotoquímicas da fotossíntese. Essa característica é adaptativa da planta de modo a se tornar mais eficiente em condições ambientais de baixa intensidade de luz. As plantas sombreadas recebem radiação mais difusa e rica em vermelho extremo (VE), o que aumentaria relativamente à clorofila *b* em relação à clorofila *a*.

A diminuição na proporção da clorofila *a/b* com o aumento do ambiente sombreado devido ao aumento da proporção da clorofila *b* encontrada assemelham-se ao que foi obtido por outros autores: Atroch (1999) em *Bauhinia forficata*; Lee et al. (2000) em *Hopea*; Castro (2002b) em *Mikania glomerata* e Gomes (2004) com *Coffea arabica* sombreado.

Pelos dados da Tabela 4 também se pode observar que ocorreu redução de 35,41% da clorofila total no tratamento correspondente ao pleno sol, em relação ao 80% de sombreamento.

Resultado semelhante foi obtido por Atroch (1999), trabalhando com *Bauhinia forficata*. Este autor observou uma redução significativa de 28% na clorofila total em plantas sob 100% de irradiação em comparação a plantas com maior sombreamento. Contudo divergiu dos resultados encontrados neste trabalho com *A. gratissima*, não observando significância na relação clorofila *a:b* entre os tratamentos.

Confirmando os resultados encontrados em *A. gratissima*, Gomes (2004), trabalhando com *Coffea arábica* sombreada observou um incremento na concentração da clorofila total, proporcionalmente ao incremento do sombreamento.

## 4 CONCLUSÕES

A maior biomassa seca foi obtida em 40% de sombreamento e a pleno sol. Os níveis de irradiância não afetaram o teor de óleo essencial, mas o maior rendimento de óleo essencial foi obtido em 40% de sombreamento e a pleno sol, devido a maior produção de biomassa seca das folhas.

No sombreamento a 80%, obteve-se maior quantidade de clorofila *a*, *b* e total em relação às outros níveis (pleno sol e 40% de sombreamento), mas a relação clorofila *a/b* foi menor. Nos aspectos anatômicos, o tratamento a pleno sol aumentou a espessura do limbo, engrossando a face adaxial da epiderme, os parênquimas paliádico e esponjoso e produziu cristólitos maiores.

## 5 BIBLIOGRAFIA

ABRAMS, M. D.; MOSTOLLER, S. A. Gas exchange, leaf structure and nitrogen in contrasting successional tree species growing in open and understory sites during a drought. **Tree Physiology**, Victoria, v. 15, n. 6, p. 361-370, June 1995.

ARNON, D. I. Cooper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Maryland, v. 24, n. 1, p. 1 – 15, Jan./Mar. 1949.

ATROCH, E. A. C. **Aspectos fisiológicos, anatômicos e biossintese de flavonóides em plantas jovens de *Bauhinia forficata* LINK. Submetidas a diferentes níveis de irradiância.** 1999. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BARREIRO, R. Regulation of the photosynthetic capacity of primary bean leaves by the red: far red ratio and photosynthetic photon flux density of incident light. **Physiology Plantarum**, Copenhagen, v. 85, n. 1, p. 97-101, May 1992.

BJORKMAN, O. Responses to different quantum flux densities. In: LANGE, O.; NOBEL, P. S.; OSMONA, C. B.; ZIEGLER, H. (Ed.). **Physiological plant ecology. I. Responses to the physical environment.** New York: Springer-Verlag, 1981. p. 57-60. (Encyclopedia of Plant Physiology).

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, 1977.

CANTORIA, M.; CUEVAS-GACUTAN, V. T. Studies on the physiology of philippine mint II. Effect of two different light intensities on the vegetative growth and oil yield. **The Philippine Journal of Science**, Manila, v. 103, p. 13-20, 1974.

CASTELLANI, C. D. **Crescimento, anatomia e produção de ácido erúico em *Tropaeolum majus* L.** 1997. 108 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CASTRO, E. M. de. **Alterações anatômicas, fisiológicas e fitoquímicas em *Mikania glomerata* Sprengel (guaco) sob diferentes fotoperíodos e níveis de sombreamento.** 2002. 221 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

CASTRO, E. M. de; ALVARENGA, A. A.; GOMIDE, M. B. Crescimento e distribuição de matéria seca de mudas calaboura (*Muntingia calabura* L.) submetida a três níveis de irradiância. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 357-365, jul./set. 1996.

CASTRO, E. M. de; GAVILANES, M. L.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, D. M. de; GAVILANES, T. O. T. Aspectos da anatomia foliar de mudas de *Guarea guidonea* (L.) Sleumer, sob diferentes níveis de sombreamento. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 8, n. 4, p. 31-35, dez. 1998.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e no espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 3, n. 1, p. 39-45, 1991.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: EDUSP, 1974. 293 p.

FIDELIS, I. **Crescimento, armazenamento, homeopatia, produção de metabólitos secundários e teste biológico do extrato de *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski Em coelhos diabéticos**. 2003. 185 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GOMES, I. A. C. **Alterações morfofisiológicas em folhas de cafeeiros (*Coffea arabica* L.) “Oeiras”, sob influência do sombreamento por leguminosas**. 2004. 63 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GONÇALVES, J. F. C.; MARENCO, R. A.; VIEIRA, G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll II fluorescence of Mahogany and Tonka Bean under two light environments. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 13, n. 2, p. 149-157, ago. 2001

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro: Seropédica, 1997. 198p.

LEE, D. W.; OBERBAUER, S. F.; JOHNSON, P.; KHIRNAPILAY, B.; MANSOR, M.; MOHAMAD, H.; YAP, S. K. Effects of irradiance e espectros quality on leaf structure and function in seedlings of two southeast asian *Hopea* (Dipterocarpaceae) species. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 87, n. 4, p. 447-455, Apr. 2000.



LOPES, N. F.; OLIVIA, M. O.; CARDOSO, M. I.; GOMES, M. M. S.; SOUZA, V. F. Crescimento e conversão de energia solar em *Phaseolus vulgaris* submetido a três densidades de fluxo radiante e dois regimes hídricos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 33, n. 186, p. 142-114, mar./abr. 1986.

MANN, **Secondary metabolism**. 2. ed. New York: Oxford University, 1987. 374 p.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. **Traditional medicine strategy 2002-2005**. Genebra: Organização Mundial de Saúde, 2002. 6 p.

RISSIN, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: HUCITEC, EDUSP, 1976. p. 327.

ROMERO, M. E. M. de; MARTINEZ, S.; ATKINS, S.; ROTMAN, A. D. Morfologia de lãs inflorescência em verbenaceae, verbenoideae. **Darwiniana**, Buenos Aires, v. 40, p. 1-15, 2002.

SILVA, F. G. **Estudos de calogênese in vitro e dos efeitos do manejo fitotécnico no crescimento e na produção de óleo essencial em plantas de Carqueja [Baccharis trimera (Less.) D. C.]**. 2001. 128 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Surface protection and secondary defense compounds. In: \_\_\_\_\_. **Plant physiology**. Califórnia: Benjamin/Cummings, 1991. p. 318-345.

VENTRELLA, M. C.; MING, L. C. Produção de matéria seca e óleo essencial em folhas de erva-cidreira sob diferentes níveis de sombreamento e épocas de colheita. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 972-974, 2000. suplemento.

WHATLEY, F. H.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU-EDUSP, 1982. 101 p. (Temas de Biologia, 30).

## CAPÍTULO 3

### HOMEOPATIA SOBRE OS CARACTERES MORFOFISIOLÓGICOS E ÓLEO ESSENCIAL EM *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc.

#### RESUMO

CARDOSO, Júlio César Wallwitz. Homeopatia sobre os caracteres morfofisiológicos e óleo essencial em *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook) Tronc. 2005. 100p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

O objetivo deste trabalho foi verificar a ação dos preparados homeopáticos no crescimento, anatomia e no teor de óleo essencial na espécie *A. gratissima*. O experimento foi conduzido em casa de vegetação e as mudas produzidas por enraizamento de estacas. Foram utilizados preparados homeopáticos em diferentes dinamizações: *Silicea*, *Phosphorus*, Isoterápico de *Aloysia* (CH3, CH12 e CH30) + uma testemunha (água). As análises foram efetuadas após nove meses de cultivo. Os cortes anatômicos não evidenciaram diferenças significativas. O peso fresco da inflorescência utilizado o Isoterápico CH12 apresentou um aumento de 65% em relação ao Isoterápico CH3. Em relação ao óleo essencial, *Phosphorus* CH30 causou um aumento médio no rendimento de 11,6% no peso em relação à testemunha. Os preparados *Silicea* CH12 e CH30 causaram um aumento de 16,8% e 19,3% respectivamente, em relação à testemunha e de 17,5% e 21,8% em relação a *Silicea* CH3.

---

\* Comitê Orientador: PhD. José Eduardo Brasil Pereira Pinto (Orientador) - DAG/UFLA, PhD. Vicente Wagner Dias Casali - FIT/UFV.

## ABSTRACT

CARDOSO, Júlio César Wallwitz. Homeopathy on the morphophysiological traits and essential oil in *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook) Tronc. 2005. 100p. Dissertation (Master in Crop Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

The purpose of this work was to verify the action of homeopathic solutions in the growth, anatomy and essential oil level in the *A. gratissima* species. The experiment was carried out in greenhouse and the scion came from cutting rooting. Homeopathic solutions were used in different dynamizations: *Silicea*, *Phosphorus*, *Aloysia* (CH3, CH12 and CH30) plus control (water). Analyses were done nine months later, after growing. Anatomical cuts did not show any significant difference. The inflorescence fresh weight that use *Aloysia* CH12 showed an increasing of 65% related to CH3. Related to the essential oil, *Phosphorus* CH30 increased 11,6% yield in the oil weight related to control. *Silicea* CH12 and CH30 solutions increased 16,8% and 19,3%, respectively, related to the control and of 17,5% and 21,8% in related to *Silicea* CH3.

---

\* Guidance Committee: PhD. José Eduardo Brasil Pereira Pinto - DAG/UFLA (Major professor), PhD. Vicente Wagner Dias Casali - FIT/UFV.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, observa-se uma demanda por novas tecnologia e opções nas produções agrícolas. As limitações à expansão das fronteiras agrícolas e a necessidade de manutenção ou melhoria do ambiente, associadas à expectativa de melhoria da qualidade de vida no meio rural e nas cidades, exigem maior eficiência dos processos relacionados à produção vegetal, por meio do uso de tecnologia pertinente. Segundo a FAO, essas tecnologias pertinentes compreendem ferramentas que contribuem para o desenvolvimento sustentável, por serem tecnicamente factíveis no contexto do desenvolvimento técnico-científico de um país, por proporcionarem benefícios aos destinatários e por serem ambientalmente seguras e sócio-econômica e culturalmente assimiláveis (Guerra et al., 1998).

Pode-se dizer que a homeopatia é a ciência das preparações não moleculares (visão química), das diluições infinitesimais (visão física) e das soluções altamente diluídas e dinamizadas (visão biofísica), sendo considerada ciência da área informacional (visão biocibernética) (Casali, 2002).

As espécies medicinais normalmente apresentam resistência ao ataque de doenças e pragas, mas, por algum desequilíbrio, alterações podem ocorrer em níveis prejudiciais. Com a necessidade de domesticação, para se evitar o extrativismo predatório e para suprir o consumo que aumenta constantemente, deve-se visar à produção em termos de qualidade do “fitocomplexo” e não apenas na quantidade de fitomassa, tendo Deve-se ressaltar ainda que a produção qualitativa não é estática e, pois os teores de princípios ativos podem aumentar ou diminuir de acordo com o cultivo e o hábitat (Almeida, 2002).

A variação na produção de metabólitos secundários pode ocorrer devido a fatores genéticos (indivíduos, populações, taxonomia), ecológicos (pressões de variações de clima ou solos, parasitas, predadores, competidores, etc.) e fisiológicos (estágio de desenvolvimento, ritmo sazonal, hormônios, estado reprodutivo) (Brown Júnior, 1988). Segundo Martins et al. (1994), os metabólitos secundários são a expressão da individualidade química dos organismos e diferem de espécie para espécie.

O uso da homeopatia em plantas pode atuar nessa adaptação ao ambiente de cultivo e no desequilíbrio surgido, visto ser condenado, no cultivo de plantas medicinais, a utilização de agrotóxicos, devido a alterações que podem ocasionar no “complexo ativo”, como também à permanência de resíduos tóxicos e de metais pesados.

Andrade (2000), estudou a resposta de *Justicia pectoralis* à preparação homeopática *Phosphorus*, por meio de análises de crescimento e de produção de cumarina, concluindo que, sendo um elemento constitucional dos vegetais, sua informação em baixas dinamizações, foi percebida pelas plantas e suficientes para alterações fisiológicas e energéticas. Segundo Castro et al. (2000), a utilização de *Phosphorus* na escala decimal em rabanete alterou o comportamento das plantas, no que diz respeito ao peso da matéria fresca da parte aérea e raízes.

A preparação homeopática *Silicea*, de acordo com Castro (1999), provoca estiolamento e aceleração no desenvolvimento das plantas, antecipando a floração e predispondo ao ataque de fungos; com base na visão da patogenesia, este preparado poderia ser indicado para problemas fúngicos.

No caso da solução originada da tintura mãe, o preparado homeopático da tintura de *Aloysia* enquadra-se no princípio dos iguais do sistema isopático, em que as plantas recebem informação por meio de uma ressonância muito próxima.

A espécie *Aloysia gratissima*, da família Verbenácea, nativa do sul do país, é rica em óleo essencial e muito melífera. Os óleos essenciais são substâncias amplamente utilizadas no mercado interno e externo, com finalidades várias nas indústrias química, farmacêutica, cosmética, de alimentos e também com possibilidades de uso na agricultura.

Em razão da importância e do vasto campo de utilização dos óleos essenciais e da possibilidade da ciência homeopática como nova ferramenta para agricultores, a espécie *A. gratissima* foi escolhida para avaliar o potencial de preparados homeopáticos aplicados em plantas medicinais. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da utilização da homeopatia sobre os caracteres morfofisiológicos e no óleo essencial em *A. gratissima*.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1 Obtenção das plantas**

As mudas de *A. gratissima* foram obtidas a partir do enraizamento de estacas de uma planta matriz pertencente ao banco de germoplasma do Horto de Plantas Medicinais do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras. Estacas de 10 cm de comprimento foram retiradas de ramos saudáveis e cultivadas em bandejas de poliestireno expandido, com dimensões de 676mm x 340mm x 60mm, com 122 células por bandeja, contendo substrato comercial Plantimax®, em casa de vegetação, com umidade relativa de 75% e temperatura de 26° C. Após o enraizamento e com o terceiro par de folhas estabelecida, as mudas foram transferidas para vasos de 5 L., utilizando como substrato solo-esterco de curral decomposto-areia (3:1:1). O solo utilizado foi retirado abaixo da camada de 30cm de um Latossolo Vermelho Escuro. No início, as mudas foram irrigadas diariamente e depois de estabelecidas, conforme a necessidade. Coletaram-se plantas, visando a identificação, no Horto de Plantas Medicinais da Universidade Federal de Lavras (UFLA) e os exemplares estão depositados no Herbário da UFLA, sob o número de registro 19.810.

### **2.2 Condução do experimento**

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada no Laboratório de Cultura de Tecido e Plantas Medicinais, do Departamento de Agricultura, na Universidade Federal de Lavras, MG, no período de fevereiro a

dezembro de 2004. A irrigação durante o primeiro mês foi diária e, depois, duas vezes por semana.

A aplicação dos tratamentos foi semanalmente, iniciou-se logo após o transplântio das mudas para os vasos. Os preparados homeopáticos foram diluídos em jarras plásticas de 1000ml, uma para cada tratamento, na proporção de 8 gotas para 1000ml de água, homogeneizando-se a solução logo após. A aplicação foi feita por meio de rega, do ponto mais alto da planta, em forma de “banho”, 250ml por planta.

### **2.3 Obtenção dos preparados homeopáticos**

As preparações homeopáticas foram feitas no laboratório do Horto de Plantas Medicinais da UFLA, pela técnica Centesimal Hahnemaniana. As diluições e succussões seguiram as técnicas oficiais (Farmacopéia Homeopática, 1977). No caso das preparações *Silicea* e *Phosphorus*, adquiriu-se a dinamização 3 CH, em farmácia homeopática credenciada na cidade de Lavras, sendo este o material de partida. No caso da homeopatia de *A. gratissima*, seguiram-se padrões oficiais empregados na Farmacopéia Homeopática (1997) e a tintura mãe foi preparada conforme Prado (1997), macerando-se as folhas frescas numa proporção droga-álcool de cereais 70% de 1:10. Este extrato foi macerado por 15 dias e, logo depois, filtrado e armazenado em vidro âmbar. Os preparados homeopáticos foram utilizados nas dinamizações CH3, CH12 e CH30. Desse modo, os tratamentos foram:



- 1) Testemunha (aplicação de água pura)
- 2) *Aloysia* CH3 (ISO CH3)
- 3) *Aloysia* CH 12 (ISO CH12)
- 4) *Aloysia* CH 30 (ISO CH30)
- 5) *Silicea* CH3 (Si CH3)
- 6) *Silicea* CH12 (Si CH12)
- 7) *Silicea* CH30 (Si CH30)
- 8) *Phosphorus* CH3 (P CH3)
- 9) *Phosphorus* CH12 (P CH12)
- 10) *Phosphorus* CH30 (P CH30)

#### **2.4 Análise de crescimento**

Na avaliação do crescimento, foram estudadas as seguintes características: biomassa seca das folhas (BSF), biomassa seca dos ramos (BSRA), biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca da raiz (BSR).

As variáveis foram avaliadas nove meses após o plantio, no final do experimento. Foram separados as folhas, os caules e as raízes, sendo estas lavadas para retirada da terra e secas a sombra. Todo o material foi acondicionado em sacos de papel e colocados em estufas com circulação forçada de ar; as folhas a temperatura de 35°C e, os ramos e raízes, a temperatura de 60°C, até atingirem peso constante. Após a secagem, o material foi pesado e calculado a biomassa seca. Também foi analisada a biomassa fresca da inflorescência (BFI), o material foi coletado e analisado imediatamente.

## **2.5 Extração e quantificação do óleo essencial**

Foram feitas as análises do teor e do rendimento da inflorescência e das folhas. Procederam-se duas extrações, uma das inflorescências frescas e outra das folhas secas. Para a extração do óleo essencial de *A. gratissima*, utilizou-se a técnica de hidrot destilação por 2 horas, em aparelho Clevenger modificado. Utilizou-se 40g de material vegetal fragmentado em tamanho médio de 0,5 cm na extração do óleo. Para a purificação do óleo essencial, o hidrolato foi submetido à partição líquido-líquido em funil de separação, realizando-se três lavagens com três porções de 20ml de diclorometano. As frações orgânicas foram reunidas e secas com 3g de sulfato de magnésio anidro, deixando-o agir por 30 minutos. Em seguida, o sal foi removido por filtração simples e o solvente evaporado à temperatura ambiente, sob capela de exaustão de gases, sendo, posteriormente, determinada sua massa residual. A variável analisada foi teor de óleo essencial, em gramas de óleo por 100g de folhas.

## **2.6 Anatomia foliar**

### **2.6.1 Obtenção das amostras**

No fim do experimento, retirou-se, de cada repetição, três amostras de ramos com três pares de folhas. Os ramos foram coletados a partir do 3º nó até o ápice. Escolheram-se ramos que se encontravam folhas totalmente expandidas, em estado sanitário adequado e que não estivessem floridos. O material foi fixado em FAA<sub>70</sub> por três dias e conservado em álcool 70%.

### **2.6.2 Cortes e preparos de lâminas**

Os cortes transversais foram feitos no Laboratório de Anatomia Vegetal da UFLA, utilizando micrótomo manual. Os cortes foram obtidos de um segmento da região mediana da folha, sendo e seguida clarificados por 25 minutos em hipoclorito a 1%, lavando-se três vezes em H<sub>2</sub>O destilada por dez minutos cada. A coloração foi feita utilizando-se uma mistura de azul de astra safranina por cinco segundos, lavando-se em seguida, sendo os cortes montados em lâmina e lamínula com água glicerinada, preparando laminas semi-permanente.

### **2.7 Delineamento experimental**

O delineamento foi inteiramente casualizado, com 10 tratamentos e quatro repetições, sendo uma planta por repetição, totalizando 40 parcelas experimentais.

A montagem e condução foram realizadas em ensaio duplo-cego visando garantir imparcialidade durante a condução. Os tratamentos constituíram-se de um fatorial de 3 preparados X 3 dinamizações + 1 adicional (testemunha), totalizando 10 tratamentos.

A análise de variância foi feita com a comparação das médias, pelo teste de Scott e Knott a 5% de probabilidade. Utilizou-se o programa SISVAR 4.3 (Ferreira, 1999).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Análise de crescimento

A análise de variância e a influência da aplicação dos preparados homeopáticos no crescimento vegetativo em *Aloysia gratissima* encontram-se na Tabela 1 e Tabela 2. As variáveis, biomassa seca das folhas (BSF), biomassa seca dos ramos (BSRA), biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca da raiz (BSR) não apresentaram diferenças estatísticas, em função dos tratamentos.

TABELA 1: Resumo da análise de variância de valores médios de biomassa seca das folhas (BSF), biomassa seca dos ramos (BSRA), biomassa seca da parte aérea (BSPA), biomassa seca da raiz (BSR) de *Aloysia gratissima*, tratada com diversos preparados homeopáticos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

FV	GL	BSF	BSRA	BSPA	BSR
(Trat)	(9)	20,919 <sup>ns</sup>	70,924 <sup>ns</sup>	105,169 <sup>ns</sup>	43,250 <sup>ns</sup>
Homeop (H)	2	32,346 <sup>ns</sup>	33,119 <sup>ns</sup>	130,841 <sup>ns</sup>	83,503 <sup>ns</sup>
Din (D)	2	29,370 <sup>ns</sup>	13,402 <sup>ns</sup>	8,920 <sup>ns</sup>	20,686 <sup>ns</sup>
H*D	4	15,033 <sup>ns</sup>	136,218 <sup>ns</sup>	164,971 <sup>ns</sup>	42,974 <sup>ns</sup>
Fatorial vs Adic	1	4,706 <sup>ns</sup>	0,397 <sup>ns</sup>	7,112 <sup>ns</sup>	8,974 <sup>ns</sup>
Resíduo	30	13,974 <sup>ns</sup>	62,093 <sup>ns</sup>	50,392 <sup>ns</sup>	64,296 <sup>ns</sup>
Total	39				

TABELA 2: Valores médios de biomassa seca das folhas (BSF), biomassa seca dos ramos (BSRA), biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca da raiz (BSR) de *Aloysia gratissima*, em gramas, tratada com diversos preparados homeopáticos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamentos	BSF	BSRA	BSPA	BSR
Testemunha	23,75	42,39	66,00	19,75
<i>Silicea</i> CH3	24,00	35,71	59,75	19,25
<i>Silicea</i> CH12	21,00	44,27	65,25	20,25
<i>Silicea</i> CH30	23,20	47,79	71,25	18,40
<i>Phosphorus</i> CH3	24,75	47,82	72,50	23,50
<i>Phosphorus</i> CH12	24,75	44,97	69,50	25,25
<i>Phosphorus</i> CH30	23,00	37,42	60,50	23,75
<i>Aloysia</i> CH3	22,50	42,12	64,50	18,30
<i>Aloysia</i> CH12	16,50	40,39	57,00	17,25
<i>Aloysia</i> CH30	23,10	38,10	61,00	26,25

*Aloysia gratissima* espécie silvestre, tem crescimento rústico e vigoroso. Pode-se inferir que as variáveis de crescimento não foram influenciadas devido ao equilíbrio natural da espécie com essas características e por serem estas influenciadas pelo metabolismo primário da planta.

Andrade (2000), trabalhando com *Justicia pectoralis*, não constatou diferenças estatísticas nas variáveis de crescimento ao usar os preparados homeopáticos *Justicia*, *Acanthaceae*, *Cumarina P.A.*, *Guaco*, *Phosphorus*, *Sulphur*, *Arnica montana* e ácido húmico na dinamização CH3. O motivo, talvez, se justifique devido às características fenológica da espécie. Ao utilizar dinamizações altas, obteve variação no crescimento ao utilizar os preparados *Justicia* e *Phosphorus*.

Duarte (2003), em experimento com *Ageratum*, ao utilizar, preparados homeopáticos na dinamização em escala centesimal (CH), não encontrou diferenças entre as variáveis de crescimento, mas, quando alterou a escala para decimal, observou efeitos significativos.

Observa-se, na Tabela 3, que BFI foi afetada significativamente tanto pela homeopatia, quanto pela dinamização. O tratamento *Aloysia* CH3 produziu o menor valor observado. Considerando que as plantas eram saudáveis, o efeito pode ser considerado uma patogenesia. A inflorescência, além de ser um local de produção de óleo essencial, é o órgão que prepara e liga os aspectos reprodutivos aos ambientais. Existe uma forte influência do óleo essencial nesse período, por isso, seria quando os preparados homeopáticos teriam uma maior atuação.

Almeida (2002a) em seu trabalho, com tratamentos homeopáticos em densidade populacional de *Spodoptera Frugiperda* em milho, observou que se tratando com organoterápicos diminuiu a população da lagarta. O tratamento com isoterápico *Aloysia* CH3 (organoterápico) teve a mesma relação, pois, a planta em seu estado natural apresenta intensa floração. Ao utilizar o preparado homeopático em baixa dinamização ocorreu a ressonância e a patogenesia.

Andrade (2000) encontrou resultados diferentes, verificando que o peso da matéria fresca da parte aérea e o peso fresco total de chambá foram afetados pela solução homeopática de isoterápico, tendo ocorrido o maior valor em *Aloysia* CH30.

Castro (2002) observou que ao considerar a patogenesia o preparado isoterápico CH200 foi responsável pelos valores mais baixos, em CH3 houve produção baixa do material fresco que aumentou em CH6, caindo em CH12 e CH18, voltando a aumentar em CH24 e com valor máximo em CH30, mostrando resposta com um caráter ondulatório.

Vithoukias (1980) descreve que, quanto maior a semelhança do campo vibracional, maior será a ressonância entre as substâncias e, com isso, a resposta através da patogenesia será mais pronunciada.

Pode-se sugerir que os preparados isoterápicos, por serem produzidos a partir da planta-mãe, tendem a possuir maior ressonância com a planta, podendo

alcançar respostas mais evidentes, sendo necessário, no entanto, testar outras dinamizações para melhores conclusões.

TABELA 3: Valores médios da biomassa fresca da inflorescência (BFI), em gramas, tratadas com diversas homeopantias na escala centesimal, UFLA, Lavras, MG, 2005.

Dinamização	Homeopantias		
	<i>Silicea</i>	<i>Phosphorus</i>	Isotereápico
Testemunha	17,00Aa	17,00Aa	17,00Aa
CH3	20,50Aa	23,50Aa	6,00Bb
CH12	24,75Aa	15,75Aa	28,25Aa
CH30	21,50Aa	12,00Aa	22,00Aa

\*As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem significativamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Almeida (2002b), trabalhando com alguns preparados homeopáticos, em plantas de manjeriço, entre eles *Silicea* CH30 e *Phosphorus* CH30, encontrou resultados diferentes, sendo significativa a variável de crescimento. O autor constatou a tendência das altas potências de atuarem no metabolismo secundário. Essa diferença de resultados é previsível pela ciência homeopática, na qual os preparados podem atuar diferentemente, dependendo da espécie que as utiliza.

Castro (2002) relata que, na ciência homeopática, é comum observar-se que a mesma solução pode causar efeitos diversos e distintos, ora estimulando, ora não, dependendo da dinamização utilizada.

### 3.2 Características da anatomia foliar em *Aloysia gratissima*

Observa-se, nas Tabela 4 e 5, que as variáveis anatômicas, espessura da nervura mediana (NM), epiderme da superfície adaxial (EAD), epiderme da

superfície abaxial (EAB), parênquima paliçádico (PP) e parênquima esponjoso (PE) não foram influenciadas significativamente pelos preparados homeopáticos.

TABELA 4 Resumo da análise de variância de valores médios nervura mediana (NM), epiderme adaxial (EAD), epiderme abaxial (EAB), parênquima paliçádico (PP) e parênquima esponjoso (PE) de *Aloysia gratissima*, tratada com diversos preparados homeopáticos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

	GL	NM	EAD	EAB	PP	PE
(Trat)	(9)	1135,395 <sup>ns</sup>	15,093 <sup>ns</sup>	273,287 <sup>ns</sup>	26,178 <sup>ns</sup>	1,441 <sup>ns</sup>
Homeop (H)	2	259,771 <sup>ns</sup>	27,154 <sup>ns</sup>	575,478 <sup>ns</sup>	36,686 <sup>ns</sup>	2,680 <sup>ns</sup>
Din (D)	2	454,563 <sup>ns</sup>	23,929 <sup>ns</sup>	260,972 <sup>ns</sup>	50,110 <sup>ns</sup>	0,565 <sup>ns</sup>
H*D	4	1795,833 <sup>ns</sup>	7,285 <sup>ns</sup>	191,984 <sup>ns</sup>	13,676 <sup>ns</sup>	1,571 <sup>ns</sup>
Fatorial vs Adic	1	1606,556 <sup>ns</sup>	4,534 <sup>ns</sup>	18,746 <sup>ns</sup>	7,310 <sup>ns</sup>	0,191 <sup>ns</sup>
Residuo	30	690,706 <sup>ns</sup>	30,291 <sup>ns</sup>	182,185 <sup>ns</sup>	25,900 <sup>ns</sup>	1,738 <sup>ns</sup>
Total	39					

TABELA 5 Valores médios, em micrometro, da nervura mediana (NM), epiderme adaxial (EAD), epiderme abaxial (EAB), parênquima paliçádico (PP) e parênquima esponjoso (PE) de *Aloysia gratissima* tratada com diversos preparados homeopáticos. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Tratamento	NM	EAD	EAB	PP	PE
Testemunha	123,50	39,33	12,05	83,43	51,63
<i>Silicea</i> CH3	134,38	42,83	12,83	80,18	54,50
<i>Silicea</i> CH12	125,00	42,35	12,38	79,78	50,15
<i>Silicea</i> CH30	162,63	38,38	12,20	87,45	49,50
<i>Phosphorus</i> CH3	135,63	40,73	11,60	79,98	49,08
<i>Phosphorus</i> CH12	156,00	41,15	12,48	99,15	45,20
<i>Phosphorus</i> CH30	157,63	41,45	12,63	101,84	50,30
<i>Aloysia</i> CH3	168,63	39,23	12,45	81,93	53,58
<i>Aloysia</i> CH12	132,50	40,25	11,70	80,53	49,65
<i>Aloysia</i> CH30	129,25	36,63	11,33	80,45	49,85



A ausência de efeitos na anatomia das folhas de *A. gratissima*, talvez, esteja relacionada à atuação do metabolismo primário e das características fenológicas da espécie, em que os preparados homeopáticos com padrões energéticos (dinamizações) sutis não estariam atuando.

Castro (2002), diferentemente, em experimento em que testou o efeito dos preparados homeopáticos *Sulphur*, nas dinamizações CH3, CH12, CH30, CH200 e CH1000, encontrou diferenças estatísticas nos caracteres anatômicos de folhas de *Cymbopogon citratus* e *Justicia pectoralis*, talvez, explicado pela diferença da frequência de aplicação que foi a cada dois dias e no caso da *Aloysia* uma vez por semana.

Andrade (2004) descreve que, devido à capacidade de alguns vegetais silvestres em responder bioquimicamente aos estímulos externos com rapidez que supera a manifestação do visível das ações primárias, tais como crescimento vegetativo e anatomia foliar, essas análises seriam menos significativas que as encontradas no metabolismo secundário, mas, alguns trabalhos mostram resultados positivos, quando se alteram a dinamização e o preparado homeopático. O intervalo de aplicação e a duração do experimento são aspectos importantes para serem observados.

### **3.3 Teor de óleo essencial das folhas em *Aloysia gratissima***

Observa-se, na Tabela 6, que o teor de óleo essencial foi influenciado tanto pelas preparações homeopáticas quanto pelas dinamizações. As três preparações da *Aloysia* (ISO), a testemunha e *Silicea* CH3 tiveram teores mais baixos que as demais preparações.

Castro (2002), diferentemente, em *Cymbopogon citratus*, observou que o tratamento isoterápico CH12 aumentou o teor de óleo em 37% em relação à CH 200, não diferindo da testemunha.

TABELA 6: Valores médios dos teores, em g/100g, de óleo essencial das folhas de *Aloysia gratissima*, tratadas com preparados homeopáticos, na escala centesimal, UFLA, Lavras, MG, 2005.

Doses	<i>Silicea</i>	<i>Phosphorus</i>	Isoterápicos
Testemunha	0,783Ba	0,783Ba	0,783Aa
CH3	0,905Bb	1,000Aa	0,888Ab
CH12	1,098Aa	0,983Aa	0,858Ab
CH30	1,158Aa	0,988Aa	0,695Ab

- As médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente, pelo teste de Scott e Knott, a 5% de probabilidade.

O preparado *Phosphorus*, nas três escalas, provocou o aumento do teor de óleo essencial em relação à testemunha e na dinamização CH3 foi superior a *Silicea* e a *Aloysia*, ao contrário de Almeida (2002) que observou diminuição do teor de óleo essencial em manjerição ao utilizar *Phosphorus* CH 30.

O preparado *Silicea* CH30 aumentou em 19,3% o teor de óleo essencial e para *Silicea* CH12, o aumento foi de 16,8% em relação à testemunha. Para *Silicea* CH3, o teor baixou 21,8% em relação a *Silicea* CH30 e 17,5% para *Silicea* CH12. No caso da homeopatia, *Phosphorus*, obteve-se em média, nas três dinamizações, valores 12% maior em seu teor de óleo essencial do que em relação a *Silicea* CH3.

Resultados semelhantes são encontrados em diversos trabalhos da área.

Almeida (2002) observou diferenças significativas no teor de óleo essencial de manjerição em função dos tratamentos com *Phosphorus*, *Calcarea carbonica* e *Carbo vegetabilis* na dinamização CH30.

Castro (2002), trabalhando com *Cymbopogon citratus* e usando os preparados homeopáticos isoterápicos da planta-mãe e *Sulphur*, encontrou diferenças significativas na quantidade e na qualidade do óleo essencial.

Duarte (2003), em estudo com *Ageratum conyzoides* usando escala decimal, observou alternância das respostas no conteúdo de óleo essencial segundo a dinamização. Os tratamentos constituíram-se de algumas partes da planta-mãe, parte aérea, raiz e planta inteira, encontrando diferenças no teor do óleo essencial.

A atuação dos preparados homeopáticos no teor de óleo essencial talvez se deva ao fato de o metabolismo secundário estar relacionado a aspectos mais sutis da planta atuando como mensageiros, agentes e, ao mesmo tempo, receptores. São compostos-chave para a homeostasia e a evolução do vegetal e, por isso, trabalham no campo dinâmico da energia vital e interagem com as soluções homeopáticas. São produtos que atuam no campo da energia vital dos organismos vivos com o potencial de equilíbrio da energia (Andrade, 2000).

Vários experimentos têm sugerido que as respostas das diluições homeopáticas não diminuem ou aumentam regularmente, com o aumento da diluição, mas fluem numa tendência “pseudo-sinusoidal” com picos de atividades e inatividade (Andrade 2004).

#### 4 CONCLUSÃO

Apenas na variável biomassa fresca das inflorescências (BFI), o preparado isoterápico de *Aloysia* CH12 aumentou de 65% em relação ao preparado *Aloysia* CH3.

As características anatômicas das folhas de *A. gratissima* não foram influenciadas pelos preparados homeopáticos.

As homeopatias *Phosphorus* e *Silicea* exerceram efeitos significativos no teor do óleo essencial de *Aloysia gratissima*. Na homeopatia *Silicea* houve aumento do teor de óleo essencial com o aumento da dinamização. CH12 e CH30 mostraram-se superiores em relação à testemunha e a *Silicea* CH3. No caso do preparado *Phosphorus* não houve diferenças entre as dinamizações, sendo superior em seu teor de óleo essencial em relação a testemunha e aos preparados homeopáticos de *Aloysia* e a *Silicea* CH3.

Os resultados mostram a possibilidade de utilização dos preparados homeopáticos, no aumento do teor de óleo essencial das plantas, sendo necessárias mais pesquisas nessa área.

## 5 BIBLIOGRAFIA

ALMEIDA, A. A.; GALVÃO, I. C. C.; CASALI, V. W. D.; MIRANDA, G. V.; LIMA, E. P. **Tratamentos Homeopáticos e densidade populacional de *Spodoptera Frugiperda* em milho.** 2002a. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ALMEIDA, M. A. Z. **Resposta do manjeriço à aplicação de preparações homeopáticas.** 2002b. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ANDRADE, F. M. C. **Homeopatia no crescimento e na produção de cumarina em chambá (*Justicia pectoralis*).** 2000. 214 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ANDRADE, F. M. C. **Alterações da vitalidade do solo com uso de preparados homeopáticos.** 2004. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

ANDRADE, F. M. C.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: relação com o ambiente, colheita e metabolismo secundário.** Viçosa, MG: UFV. Departamento de Fitotecnia, 1999. 139 p.

ARENALES, M. C. **A homeopatia na agropecuária orgânica** IN: ENCONTRO MINEIRO SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE HORTALIÇAS, 1., 1998, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 1998. p. 24-35.

BROWN JÚNIOR, K. S. Engenharia ecológica: novas perspectivas de seleção e manejo de plantas medicinais. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 18, n. 1/2, p. 299-333, maio/jun. 1988.

CARVALHO, L. M. **Disponibilidade de água, irradiância e homeopatia no crescimento e teor de partenolídeo em artemísia.** 2001. 139 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CASALI, V. W. D. **Manual de certificação de produção orgânica.** Viçosa: Editora UFV, 2002. 157 p.

CASTRO, D. M. **Preparações homeopáticas em plantas de cenoura, beterraba, capim-limão e chamba.** 2002. 227 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

CASTRO, D. M.; CASALI, V. W. D. Perspectivas de utilização da homeopatia em hortaliças. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 2., 2000, Espírito Santo do Pinhal-SP **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2000. p. 27-35.

CASTRO, J. P. Patogenias em algumas plantas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE HOMEOPATIA NA AGROPECUÁRIA ORGÂNICA, 1., 1999, Viçosa. **Resumos...** Viçosa, MG: UFV. Imprensa Universitária, 1999.

DIAS, B. F. S. **A implementação da convenção sobre diversidade biológica no Brasil:** desafios e oportunidades. Campinas: André Toselho, 1996. 10 p.

DUARTE, E. S. M. **Soluções homeopáticas, crescimento e produção de compostos bioativos em *Ageratum conyzoides*.** 2003. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SIMÕES, C. M. O. et al. (Org.). **Farmacognosia:** da planta ao medicamento. 2. ed. rev. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: Ed. da UFSC, 2000.

FARMACOPÉIA homeopática brasileira. São Paulo, SP: Andrei, 1977. 115 p.

FERRREIRA, D. F. **SISVAR 4. 3 – Sistemas de análises estatísticas.** Lavras: UFLA, 1999.

FIDELIS, I. **Crescimento, armazenamento, homeopatia, produção de metabólitos secundários e teste biológico do extrato de *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski Em coelhos diabéticos.** 2003. 185 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GOTTLIEB, O. R.; BORIN, M. R. M. B. **Diversidade da flora Odorifera Brasileira.** Simpósio Brasileiro de óleos essenciais. 2. ed. Campinas, 2003. 195 p.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.; REIS, M. S.; ORTH, A. I. Biodiversidade, recursos genéticos vegetais e a nova pesquisa agrícola. **Ciência Rural**, 1998. No prelo.

LEITE, E. **Produtos orgânicos: ambientalmente prospero. Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 6, p. 58-62, jun. 1999.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa, MG: UFV. Imprensa Universitária, 1994. 220 p.

PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. **Cultivo e processamento de plantas medicinais**. Lavras, 2002. 196 p.

PRADO NETO. **Farmacotécnica homeopática**. São Paulo, SP: Mythos, 1997. v. 1, 159 p.

SEMINARIO MINEIRO DE PLANTAS MEDICINAIS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...**Ouro Preto: UFOP, 1997. 92 p.

VEIGA, J. E. A consagração da agricultura biológica. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 1999. Caderno e economia, 23-03-1999.

VITHOULKAS, G. **Homeopatia: ciência e cura**. São Paulo, SP: Cultrix, 1980. 436 p.

YAMASHITA, F. E. **Estratégias de Marketing aplicadas com produtos orgânicos: um estudo de caso**. São Carlos, 1999. 73 p.

## CAPÍTULO 4

### AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FUNGITÓXICA DO ÓLEO ESSENCIAL DAS FOLHAS DE *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc.

#### RESUMO

CARDOSO, Júlio César Wallwitz. Avaliação da atividade fungitóxica do óleo essencial das folhas de *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc., 2005. 100p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a atividade fungitóxica do óleo essencial, extraído das folhas de *Aloysia gratissima* Tronc., por meio de ensaios biológicos “in vitro” contra os fitopatógenos *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporium* e *Botrytis cinerea*. Foi utilizado o meio de cultura BDA (batata-dextrose-ágar) na presença de diferentes concentrações de óleo essencial (20, 100, 500 mg/L), além de duas testemunhas: BDA e BDA+ solvente (propilenoglicol) realizando-se quatro repetições. Foram avaliados quatro raios medidos em cm a partir da parte central do micélio. Os valores aferidos foram aplicados à fórmula do Índice de Crescimento Micelial (ICM) para as análises estatísticas. O óleo não foi efetivo para o fungo *Botrytis cinerea*. Para o fungo *Fusarium oxysporium* apresentou inibição significativa a 500 mg/L. No caso do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*, todas as concentrações (20, 100 e 500 mg/L) inibiram significativamente o crescimento micelial.

---

\* Comitê Orientador: PhD. José Eduardo Brasil Pereira Pinto (Orientador) - DAG/UFLA, PhD. Vicente Wagner Dias Casali - FIT/UFV.



## ABSTRACT

CARDOSO, Júlio César Wallwitz. Evaluation of fungistasis activity of the essential oil from *Aloysia gratissima* (Gilles & Hook.) Tronc., 2005. 100p. Dissertação (Mestrado Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

The goal of this work was evaluate fungistasis activity of essential oil, extracted of *Aloysia gratissima* leaves using biologic in vitro assay against the *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporium* and *Botrytis cinerea* (phytopathogens). It was utilized PDA (potato-dextrose-agar) culture medium in presence of different concentrations of essential oil (20, 100, 500 mg/L), and two control: PDA and PDA+ solvent (propyleneglycol) with four replicates. It were evaluated four mycelial ray (cm) from the central of the mycelium. The values obtained were applied to Mycelial Growth Index (MGI) formula to statistic analysis. The essential oil was not effective to *Botrytis cinerea* fungi. To *Fusarium oxysporium* fungi showed significant inhibition at 500 mg/L. In the case of *Colletotrichum gloeosporioides* (20, 100 and 500 mg/L) there were significant inhibition of mycelial growth.

---

\* Guidance Committe: PhD. José Eduardo Brasil Pereira Pinto - DAG/UFLA (Major professor), PhD. Vicente Wagner Dias Casali - FIT/UFV.

## 1 INTRODUÇÃO

Na natureza, a maior parte das espécies do reino vegetal dispõe de mecanismos secundários com finalidades diversas. As virtudes das plantas devem-se, em grande parte, às moléculas nelas contidas, como os alcalóides, os terpenos, os fenóis e derivados, os flavonóides, os ácidos carboxílicos e seus derivados (Balandrim et al., 1985).

Plantas superiores e aromáticas são utilizadas amplamente na medicina popular, uma vez que apresentam amplo espectro de atividade, com inibição observada contra bactérias, leveduras e fungos filamentosos (Rodrigues, 2003). Elas têm sido uma importante fonte de substâncias químicas, utilizadas para síntese de inseticidas e antimicrobianos mais eficientes, menos tóxicos e menos persistentes no ambiente.

Pela utilização crescente na indústria de alimentos, cosmética e farmacêutica, o cultivo de espécies aromáticas e a obtenção de óleos voláteis constituem importante atividade econômica (Simões & Spitzer, 1999). Existe uma tendência para o uso de plantas medicinais no controle de microrganismos devido à resistência que estes vêm apresentando à maioria dos antibióticos e agroquímicos atuais. Vários pesquisadores têm realizado trabalhos com plantas medicinais de várias regiões do mundo na busca de novas moléculas.

O uso indiscriminado e incorreto dos agroquímicos no ambiente rural e urbano tem causando prejuízo aos ecossistemas e ao homem, tem motivado o desenvolvimento de métodos e produtos alternativos no controle de doenças de plantas (Silva, 2000).

Agentes fungitóxicos são também utilizados no tratamento de plantas, sementes e solos, bem como protetores foliares, conservadores de produtos industriais e conservadores de madeiras, entre outras finalidades. Estima-se que

os fungicidas sejam empregados no cultivo de metade da safra mundial de alimentos. O valor de comercialização de fungicidas chega a 50 milhões de dólares, representando cerca de 10% das vendas mundiais de agrotóxico (Korolkovas & Burckhalter, 1995). Zambolim & Vale (1985) consideram os fungos como os principais causadores de patologia de vegetais. Portanto, também é de grande valia a realização não apenas de ensaios utilizando extratos vegetais, mas também o conhecimento do mecanismo pelo o qual o patógeno atinge a espécie.

Plantas superiores, muitas vezes, são vistas como fontes úteis de substâncias fungitóxicas, as quais, quando comparadas com fungicidas sintéticos, mostram-se praticamente inofensivas para o ambiente, podendo até superá-los em sua ação fungitóxica (Fawcett & Spencer, 1970).

Neste contexto, atualmente, estão sendo desenvolvidas pesquisas voltadas para o controle alternativo de pragas, por meio de compostos químicos secundários presentes nos extratos brutos ou óleos essenciais, a partir de plantas medicinais nativas.

Os óleos essenciais apresentam importância ecológica, especialmente como inibidores da germinação, proteção contra predadores, atração de polinizadores, proteção contra perda de água e o aumento da temperatura (Craveiro & Machado, 1986; Harbone, 1993). Segundo Gottlieb & Salatino (1987), óleos essenciais funcionam como sinais de comunicação para os vegetais e como defesa química contra os animais e microrganismos.

A introdução de um novo óleo essencial no mercado internacional é dificultada pelo fato da indústria de aromas trabalhar com padrões complexos e, de certo modo, rígidos, exigindo qualidade uniforme. Há, porém, por parte desta mesma indústria, interesse de pesquisa de novas fontes de óleos essenciais. No caso do uso como solvente ou insumo na indústria química, a aceitação do novo produto não apresenta estas restrições (Craveiro et al., 1981).

A flora brasileira é rica em substâncias com propriedades terapêuticas, mas, estudos relacionados estão apenas em estruturação no Brasil. O mercado de essências está composto de 65% de espécies cultivadas e 1% silvestre, justificando o estudo desta flora como fonte de novos produtos aromáticos e antimicrobianos (Agostini, 2003). A simplicidade de extração dos óleos essenciais permite que em muitos países, a exploração seja feita em indústria semi-artesanal, podendo constituir valiosa fonte de renda e na melhoria da qualidade de vida da agricultura familiar.

Fonseca (2003) relata que o óleo essencial de espécies do gênero *Vitex* apresentou atividade antimicrobiana para todos os microrganismos testados. Já no gênero *Lippia*, Oliveira (2003) observou atividade antimicrobiana contra *Candida albicans*, *Cryptococcus neoformans*, *Trichophyton rubrum*, *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus mutans* com as espécies *L. alba* e *L. organoides*, cujos óleos essenciais foram semelhantes ou superiores ao controle positivo testado, os antibióticos Anfotericina, Vancomicina e Metecilina.

Figueira et al. (2003), trabalhando com cerca de 350 espécies provenientes de diversas regiões do Brasil e do mundo, observaram que, entre as que apresentaram forte atividade antimicrobiana, estão três espécies do gênero *Aloysia*: *A. tryphlla*, *A. gratíssima* e *A. tuberosum*. Os microrganismos testados foram *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis* e *Candida albicans*.

Lemos et al. (1990), avaliando as atividades antimicrobianas dos óleos de dez plantas brasileiras, verificaram que o óleo essencial de *Lippia sidoides*, Verbenaceae, exibiu grande atividade contra todos os microrganismos testados, *Saccharomices cerevisiae*, *Aspergillus flavus* e *Cryptococcus neofarmans*.

Os fungos dos gêneros *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporium* e *Botrytis cinerea* são cosmopolitas e responsáveis por grande perda na agricultura. Desde a produção de mudas, por meio do tombamento, até a pós-

colheita, com a podridão dos frutos, as cifras de gastos com fungicidas são altas e com a agravante de que o controle químico não tem sido eficaz.

É fundamental que as pesquisas visem encontrar grupos químicos com efeitos fungicidas. Na natureza, a grande maioria das plantas se encontra em um sistema de busca de equilíbrio dinâmico e esta homeostasia pode estar relacionada à existência de fungicidas naturalmente produzidos pela planta na forma de metabólito secundário. Portanto, espera-se que a descoberta de substâncias naturais com efeito fungicida possa contribuir na melhor qualidade de vida da agricultura. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito fungitóxico do óleo essencial de *A. gratissima* sobre isolados de três espécies de fungos: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Fusarium oxysporium* e *Botrytis cinerea*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material Botânico

Folhas de *Aloysia gratissima* Tronc. (verbenácea) foram coletadas, no mês de março de 2004, em plantas já estabelecidas no Horto Medicinal da Universidade Federal de Lavras. As folhas foram separadas dos galhos e colocadas em sacos de papel kraft. A amostra foi submetida à secagem em estufa com circulação forçada de ar, mantida a 40°C, até peso constante. Para a extração do óleo essencial de *A. gratissima*, utilizou-se a técnica de hidrotostilação por 2 horas, em aparelho Clevenger modificado, conforme modelo proposto por Castro (2002a).

Utilizou-se 40g de folhas secas, fragmentadas em tamanho médio de 0,5 cm na extração do óleo. Para a purificação do óleo essencial, o hidrolato foi submetido à partição líquido-líquido em funil de separação, realizando-se três extrações, utilizando 20ml de diclorometano em cada. As frações orgânicas foram reunidas e secas com 3g de sulfato de magnésio anidro, deixando-o agir por 30 minutos. Em seguida, o sal foi removido por filtração simples e o solvente evaporado à temperatura ambiente, sob capela de exaustão de gases, sendo, posteriormente, determinada sua massa residual.

### 2.2 Avaliação do crescimento micelial

A atividade fungitóxica do óleo essencial das folhas de *A. gratissima* foi avaliada sobre os fungos *Fusarium oxysporium*, *Colletotrichum gloeopoiroides* e *Botrytis cinerea* da classe Deuteromycotina. As culturas foram obtidas na micoteca do Departamento de Fitopatologia da UFLA, onde foi realizado o trabalho. O método utilizado foi o bioanalítico “*in vitro*”, observando-se o crescimento do micélio nas concentrações de 20, 100 e 500 ppm do óleo

essencial e utilizando-se, como substrato, o meio BDA (batata, dextrose e ágar) (Santos, 1996).

O BDA foi fundido e deixado em banho-maria a 40°C. Em capela de fluxo laminar, foram adicionadas as concentrações de 20, 100 e 500 ppm do óleo previamente solubilizado pelo solvente propilenoglicol (surfactante) para que ocorresse à incorporação do óleo na água do BDA. Utilizaram-se 1µl, 5µl e 25µl, respectivamente, de óleo essencial dissolvido em 1 ml de propilenoglicol, o qual foi solubilizado em 49 ml de BDA. As placas de petri previamente esterilizadas receberam, no centro, um disco micelial de 0,5 mm de diâmetro com as culturas de fungos. Após a inoculação foram vedadas com filmes plástico, identificado e incubadas em câmara de crescimento, em uma temperatura de 20°C a 22°C, sob fotoperíodo de 12 horas, por oito dias aproximadamente (Santos 1996; Salgado, 2001).

O experimento continha os tratamentos: T1 = Testemunha BDA; T2 = Testemunha BDA + propilenoglicol; T3 = concentração de 20ppm de óleo; T4 = concentração de 100ppm e T5 = concentração de 500ppm. Adotou-se um esquema fatorial com cinco dosagens e três isolados de fungos (5x3), com quatro repetições em um delineamento inteiramente casualizado. Iniciaram-se as avaliações do experimento após 48 horas, por meio de medições diárias do crescimento micelial. Cada medição correspondeu à média dos quatro raios da colônia do fungo. O índice de crescimento micelial (ICM) foi calculado pela fórmula modificada de Nakava Maguire, adaptada por Oliveira (1991).

$$ICM = \frac{C_1}{N_1} + \frac{C_2}{N_2} + \frac{C_n}{N_n}$$

Em que:

$ICM$  = índice de crescimento micelial;

$C_1, C_2, C_n$  = avaliação do crescimento micelial das colônias em cm.

$N_1, N_2, N_n$  = números de dias.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à análise de variância dos resultados do ICM das três espécies fúngicas submetidas a cinco doses diferentes estão na Tabela 1. Constata-se que ocorreu interação significativa entre os fungos e doses a 1% de significância.

TABELA 1: Quadro de análise de variância

FV	GL	QM
FUNGOS	2	29.716667 *
DOSES	4	3.141667 *
FUNGOS*DOSES	8	1.716667 *
RESÍDUO	45	4
TOTAL	59	91.733333

CV (%) = 11,18, número de observações: 60 Teste F, nível de 1%

Os resultados médios obtidos do índice de crescimento micelial (ICM) das três colônias de fungos submetidas a cinco doses: testemunha 1, testemunha 2, 20 ppm, 100 ppm e 500 mg/l de óleo essencial, encontram-se na Tabela 2. Observa-se que para os fungos *Colletotrichum gloeosporioides* e *Fusarium oxysporium*, com o aumento da concentração do óleo essencial de *A. gratissima*, ocorreu a redução das médias do índice de crescimento micelial (ICM).



TABELA 2: Médias dos ICM (cm) das colônias de *C. gloeosporioides*, *F. oxysporium* e *B. cinerea* submetidas a diferentes doses de óleo essencial de *A. gratissima* 1= BDA (controle 1); 2 = BDA+ solvente (controle 2); 3 = BDA+ solvente+ 20 ppm; 4 = BDA + solvente+100 ppm;5 = BDA+ solvente+ 500 ppm.UFLA, Lavras, MG, 2005.

DOSES	FUNGOS		
	<i>C. gloeosporioides</i>	<i>F. oxysporium</i>	<i>B. cinerea</i>
1	3,58Cb	2,90Bc	4,79Aa
2	3,21Cb	2,70Bc	4,38Aa
3	2,11Bc	2,64Bb	4,98Aa
4	1,62Bc	2,57Bb	4,84Aa
5	1,01Ac	1,92Ab	4,44Aa

\* Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem significativamente entre si, segundo teste de Tukey, a 1% de probabilidade.

Observa-se, pela Tabela 2, que o índice de crescimento micelial do fungo *B. cinerea* foi maior que o das outras duas espécies, mostrando ser um fungo de crescimento mais rápido. Ferreira (1989) descreve que se trata de um fungo de grande poder de disseminação e infecção com um controle químico limitado. Essa diferença talvez se deva à incubação e ao fato do desenvolvimento da cultura ter ocorrido em umidades e temperaturas ótimas (22°C), juntamente com as características intrínsecas da espécie.

O gênero *B. cinerea* não teve seu crescimento micelial inibido significativamente (Tabela 2 e Figura 1). O óleo essencial de *A. gratissima* não teve efeito positivo. Salgado (2001), em trabalho com óleo essencial de três espécies de eucaliptos, mostrou que esse fungo é de difícil controle, só apresentando inibição a 500 ppm. Segundo Ferreira (1989), trata-se de um fungo de grande esporulação e o controle à base de fungicida tem sido bastante

limitado. Dissemina-se com facilidade em ambientes semelhantes ao “in vitro”, fechados, úmidos e com temperaturas em torno de 22° C.

Diferentemente, o fungo *F. oxysporium* teve um índice de crescimento micelial menor no início, mas este foi constante, o que não caracteriza um poder infectante menor. Este fungo é um dos gêneros mais importantes do mundo, devido às suas características de disseminação e formação de clamidiosporo (estrutura de resistência), com características peculiares no seu desenvolvimento.

No gênero *F. oxysporium* (Tabela 2 e Figura 1), não houve diferenças entre as testemunhas e as concentrações de 20 e 100 ppm, apresentando significância apenas a 500 ppm, em relação aos outros tratamentos. Salgado (2001) trabalhando com três espécies de eucalipto, encontrou resultados semelhantes, com inibição dos fungos *B. cinerea*, *F. oxysporium* e *Bipolaris sorokiniana* a partir da concentração de 500 ppm. Segundo Ventura (1999) trata-se de um fungo de solo com alta capacidade de sobrevivência em que o controle químico não tem sido eficiente.

Para o gênero *C. gloeoporioides*, ocorreu inibição do crescimento micelial nas três concentrações de óleo essencial (20,100 e 500 ppm). Entre os três fungos, foi o que apresentou maior inibição nas três doses de óleo. Não ocorreu diferença significativa entre as concentrações de 20 e 100 ppm, mas a 500 ppm foi superior em relação a essas (Tabela 2 e Figura 1). Amorim (2003), utilizando extrato hexânico de copaíba, solvente que extrai preferivelmente resinas e óleos, encontrou resultados semelhantes aos de Diniz (1996), em que o óleo essencial de copaíba inibiu o crescimento de *C. gloeoporioides*.

Pessoa et al. (1996) encontraram ação inibitória do óleo essencial de *Lippia siloides* sobre o diâmetro das colônias de *Macrophomina phaseolina*, *Colletotrichum gloesporioides* e *Fusarium oxysporum*.

Na comparação entre os tratamentos 1 e 2 (controles), para as três colônias, observa-se que não houve diferenças significativas (Tabela 2). O controle 2 tem a inclusão do solvente propilenoglicol. Essa análise mostra que este não apresentou inibições ou interferiu nos resultados sobre os fungos. Segundo Ferreira (2002), o propilenoglicol é um agente emulsificante (tensioativo) que auxilia na produção de uma dispersão estável pela redução da tensão interfacial das gotículas óleo/água. Isso mostra que este solvente apresenta potencial para trabalhos com óleos essenciais em testes “in vitro” e “in vivo”, sendo necessários mais estudos de solubilidades com os respectivos óleos.

Este estudo mostra o potencial da utilização de óleos essenciais de plantas silvestres do Brasil para o efeito fungitóxico. O uso do óleo essencial da espécie *A. gratissima* apresenta possibilidade de utilização na agricultura como agente antifúngico para alguns fungos, sendo necessário mais estudos e testes “in vivo”.

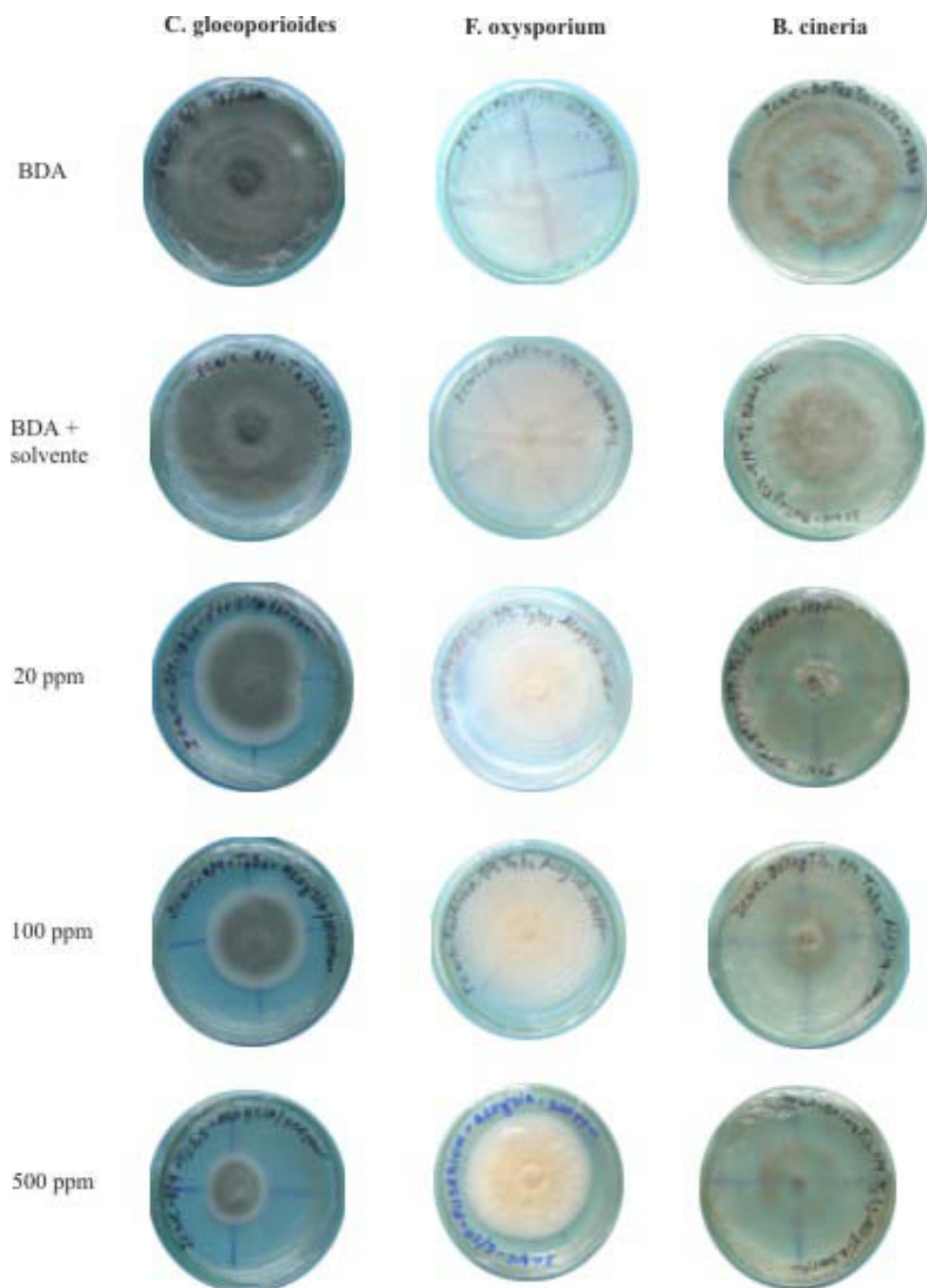


FIGURA 1: Bioensaios com o óleo essencial de *Aloysia gratissima* na inibição micelial. UFLA. Lavras, MG, 2005.

#### 4 CONCLUSÃO

O óleo essencial de *A. gratissima* proporcionou inibição no crescimento micelial nas três concentrações (20, 100 e 500 ppm) para o fungo *C. gloeosporioides*. Para o fungo *F. oxysporium* apenas a concentração de 500 ppm foi significativa para inibição micelial. No caso do fungo *B. cinerea* não ocorreu efeito significativo, necessitando de análises em outras concentrações.

O óleo essencial da espécie possui valor potencial visando seu uso como método alternativo de controle de fungos.

## 5 BIBLIOGRAFIA

AMORIM, A. C. L. **Caracterização química da *Copaifera langsdorffii* Desfon e avaliação de sua atividade fungitóxica.** 2003. 94 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BALANDRIM, M. F.; KLOCKE, J. A.; WUATELE, E. S.; BOLLINGER, W. H. Natural plants chemicals: sources of industrial and medicinal materials. **Science**, Washington, v. 228, n. 7404, p. 1154-1160, June 1985.

CIMANGA, K.; KANBU, K.; TONA, L.; APERS, S.; BRUYNE, T.; HERMANS, N.; TOTTE, J.; PIETERS, L.; VLIETINCK, A. J. Correlation between chemical composition and antibacterial activity of essential oils of some aromatic medicinal plants growing in the Democratic Republic of Congo. **Journal of Ethnopharmacology**, Clare, v. 79, n. 2, p. 213-220, Feb. 2001.

FARIA, E. A.; LEMES, G. F.; TEIXEIRA, G. T.; MIRANDA, E. G. de; AZEVEDO, N. R.; SANTOS, S. C.; FERRI, P. H.; CAMPO, F. C.; SILVA, D. A.; PEREIRA, M.; SOARES, C. M. A.; JESUÍNO, R. S. A.; FERREIRA H. D.; SILVA, M. R. R.; SILVA S. Plantas do cerrado como fonte de compostos antifúngico sistêmicos. In: JORNADA PAULISTA DE PLANTAS MEDICINAIS, 3, 1997.

FAWCETT, C. H.; SPENCER, D. M. Plant chemotherapy with natural products. **Annual Review of phytopathology**, Palo Alto, v. 18, p. 403-18, 1970.

FERREIRA, F. A. **Patologia florestal:** principais doenças no Brasil. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 1989. 570 p.

FIGUEIRA, G. M.; PEREIRA, B.; DUARTE, M. C. T.; DELARMELINA, C.; LEVADA, C. A. Atividade antimicrobiana do óleo essencial de espécies da coleção de plantas medicinais do CPQBA/UNICAMP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 2., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas, 2003. p. 34. (Documentos, IAC, n. 74).

KNOBLOCH, K.; PAULI, A.; IBERL, B. Antibacterial and antifungal properties of essential oil components. **Journal of Essential Oil Research**, Carol Streams, v. 1, p. 119-128, 1989.

LASSAK, E. V. The Australian. Eucalyptus oil industry, past and present. **Chemistry in Australia**, Victoria, v. 55, p. 396-398, 1988.

LEMOS, T. L. G.; MATOS, F. J. A.; ALENCAR, J. W.; CRAVEIRO, A. A.; CLARK, A. M.; CHESNEY, J. D. Antimicrobial activity of essential oils of brazilian plants. **Phytotherapy Research**, Chichester, v. 4, n. 2, p. 82-84, Apr. 1990.

LIMA, E. O.; GOMPERTZ, O. F.; GIESBRECHT, A. M.; PAULO, M. Q. 1993. In vitro antifungal activity of essential oils obtained from officinal plants against dermatophytes. **Mycoses**, Berlin, v. 36, n. 9/10, p. 333-336, 1993.

OLIVEIRA, D. R.; LEITÃO G. G.; BIZZO, H. R.; LOPES, D.; ALVIANO, D. S.; LEITÃO, S. G. Composição Química e atividade antimicrobiana do óleo essencial de duas espécies de Lippia do município de Oriximiná-Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 2., 2003, Campinas. **Anais...**Campinas: IAC, 2003. p. 152-153. (Documentos, IAC, 74)

OLIVEIRA, J. A. **Efeito de tratamento fungicida em sementes e no controle de tombamento de plântulas de pepino (*Cucumis sativas* L.) e pimentão (*Capsicum anannum*).** 1991. 111 p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG.

PANDEY, D. K.; TRIPATHI, N. N.; TRIPATHI, R. D.; DIXIT, S. N. Fungitoxic and phytotoxic properties of the essential oil of *Hyptis suaveolens*. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Stuttgart, v. 89, n. 6, p. 344-349, 1982.

PESSOA, M. N. G.; OLIVEIRA, J. C. M.; INNECCO, R. Efeito da tintura de alecrim-pimenta contra fungos fitopatogênicos *in vitro*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 29., 1996, Campo Grande. v. 21

SANTOS, M. M. F. B. dos. **Efeitos de extratos de duas formas de *Lippia alba* sobre o fungo *C. gloeoporioides* (PENZ.), isolado de *Citrus* sp.** 1996. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

SALGADO, A. P. S. **Estudo dos constituintes químicos e da atividade fungitóxica do óleo essencial das folhas de *Eucalyptus***. 2001. 52 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, R. A. **Avaliação de extrato vegetais na inibição “in vitro” de fungos fitopatogênicos**. 2000. 47 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica e Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SOUZA, L. K., H.; OLIVEIRA, C. M. A.; FERRI, P. H.; SANTOS, S. C.; OLIVEIRA, J. G.; MIRANDA, A. T. B.; LIAO, L. M.; SILVA, M. D. R. Antifungal Properties of Brazilian Cerrado Plants. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 247-249, July/Sept. 2002.

VENTURA, J. A. Taxonomia de Fusarium e seus segredos I – História, meios e procedimentos de cultivo. **Revisão anual de Patologia de plantas**, Passo Fundo, v. 7, p. 271-298, 1999.

VITTI, A. M. S. **Avaliação do crescimento e do rendimento e qualidade do óleo essencial de procedências de *Eucalyptus citriodora***. 1999. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Piracicaba.

ZAMBOLIM, L.; COSTA, H.; VALE, F. X. R. Situação atual do controle químico de doenças de hortaliças. In: CONGRESSO IBERO-AMERICANO SOBRE UTILIZAÇÃO DE PLÁSTICO NA AGRICULTURA, 2.; SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE PRODUÇÃO DE PLANTAS MEDICINAIS AROMÁTICAS E CONDIMENTARES, 1., 2000, São Pedro, SP. **Trabalhos apresentados e palestras...** Brasília: SOB/FCAV-UNESP, 2000. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 18, p. 96-109, 2000. Suplemento.