

**EFEITO DA LUZ NA PLANTA E NO ÓLEO  
ESSENCIAL DE TOMILHO (*Thymus vulgaris*)**

**ANA PAULA SOARES P. SALGADO**

**2005**

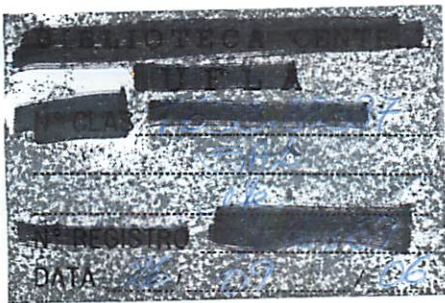
ANA PAULA SOARES P. SALGADO

EFEITO DA LUZ NA PLANTA E NO OLEO ESSENCIAL DE  
TOMILHO ( *THYMUS VULGARIS* )

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agronomia - Fitotecnia, para obtenção do título de "Doutor".

Orientadora

Dra. Maria das Graças Cardoso



LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2005

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

Salgado, Ana Paula Soares P. Salgado

Efeito da luz na planta e no óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*) / Ana  
Paula S. P. Salgado. – Lavras : UFLA, 2005.

49p. : il.

Orientadora: Maria das Graças Cardoso.

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

**1. Óleo essencial. 2. Planta aromática. 3. Tomilho. I. Universidade Federal  
de Lavras. II. Título.**

CDD-665.3

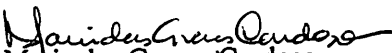
**ANA PAULA SOARES P. SALGADO**

**EFEITO DA LUZ NA PLANTA E NO OLEO ESSENCIAL DE  
TOMILHO ( *THYMUS VULGARIS* )**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agronomia - Fitotecnia, para obtenção do título de “Doutor”.

Aprovada em 18 de agosto de 2005

Prof. Dr. David Lee Nelson	UFMG
Prof. Dr. Gabriel José de Carvalho	UFLA
Profa. Dra. Maria Goretti Almeida de Oliveira	UFV
Prof. Dr. Ruy Carvalho	UFLA

  
Dra. Maria das Graças Cardoso  
UFLA  
(orientadora)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL

A Deus,

Pela sua infinita bondade!

Aos meus pais, Henrique e Ana Maria;

A minha querida avó, Alexa;

Aos meus irmãos, Denize e Paulo Henrique

**OFEREÇO**

Ao meu marido, Sávio;

e aos meus filhos, João Paulo e Diogo;

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por um caminho tão iluminado!

À profa. Maria das Graças Cardoso, pela nossa grande amizade, que sempre me acolheu de braços abertos, pronta para o que der e vier, a qualquer hora do dia ou da noite, pela sua orientação e dedicação, o que me fez crescer e chegar até aqui.

Ao Prof. Dr. Fabiano Ribeiro do Vale, pois sem sua ajuda este trabalho não existiria.

Ao Sr. Milton, da horta, pela grande ajuda na capina do experimento.

Ao prof. Dr. Evaristo Mauro de Castro (DBI-UFLA), pela ajuda nos cortes anatômicos, pela co-orientação e sugestões.

Ao prof. Augusto Ramalho, pela orientação nas análises estatísticas.

Aos professores e funcionários do Departamento de Química (DQI) pela grande convivência e amizade

Ao grande amigo Flávio, que está sempre pronto a ajudar.

Ao meu marido, Sávio, e aos meus filhos, João Paulo e Diogo, pelo amor, amizade e acima de tudo, paciência, para a realização deste trabalho.

As colegas de curso, Rita e Juliana, que se tornaram grandes amigas. Nunca vou me esquecer de vocês!

Às secretarias do curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Nelzi e Marli

Às secretárias da Química, Mirian e Lílian. Obrigado por tudo!

À minha grande amiga Alcilene, que sempre esteve pronta a ajudar a qualquer momento e no que precisasse.

Aos grandes amigos do laboratório de Química Orgânica, Fabiana, Luciana, Luis Gustavo, Lidyane, Jean, Stefânia, Juliana, Luciene, Fernando.

Às amigas eternas Andrea, Vanisse e Priscila. Amo vocês!!!

À Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa concedida.

Ao programa de Pós-Graduação em Fitotecnia

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso de doutorado

E a todos que contribuíram, de maneira direta ou indireta, para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO GERAL	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Espécie e descrição botânica	3
2.2 Óleos essenciais	4
2.3 Efeito da luz no crescimento e síntese de metabólicos secundários	6
2.4 Efeitos da radiação sobre a anatomia foliar	9
2.5 Análise quantitativa e qualitativa	10
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12

### CAPÍTULO 1. ANATOMIA FOLIAR E PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA FRESCA DE TOMILHO (*Thymus vulgaris*) SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

RESUMO	16
ABSTRACT	17
1 INTRODUÇÃO	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	21
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4 CONCLUSÕES	31
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

### CAPÍTULO 2. RENDIMENTO E QUALIDADE DO ÓLEO ESSENCIAL DA PLANTA DE *Thymus vulgaris*, SOB DIFERENTES NÍVEIS DE IRRADIÂNCIA



RESUMO	35
ABSTRACT	36
1 INTRODUÇÃO	37
2 MATERIAL E MÉTODOS	39
2.1 Localização do experimento	39
2.2 Obtenção do material vegetal	39
2.3 Tratamentos	40
2.4 Parâmetros Avaliados	40
2.4.1 Rendimento de óleo essencial por arraste a vapor	40
2.4.2 Análise do óleo essencial por Cromatografia Gasosa	41
2.5 Delineamento experimental	42
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
4 CONCLUSÃO	47
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48

## RESUMO GERAL

SOARES P. Salgado, Ana Paula. **Efeito da luz na planta e no óleo essencial de tomilho (*Thymus vulgaris*)**. 2005. 49p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

A humanidade sempre procurou aproveitar os benefícios dos vegetais, mesmo que de forma empírica ou intuitiva. Desde os primórdios, os homens aproveitam seus princípios ativos das mais variadas formas, baseando-se em descobertas ao acaso. Os óleos essenciais destacam-se por apresentarem substâncias resultantes do metabolismo secundário das plantas, liberadas ao meio ambiente em quantidades variáveis. Entre as espécies aromáticas, o *Thymus vulgaris* L., conhecida popularmente por tomilho e pertencente à família Lamiaceae, apresenta inúmeras atividades biológicas, reflexos da diversidade química que possui. Indústrias farmacêuticas e alimentares são as mais antigas exploradoras dos extratos e óleos essenciais do *T. vulgaris*, graças à comprovada atividade antioxidante. Entre os constituintes, encontra-se como majoritário o timol e traços de carvacrol, considerados potentes bactericidas e fungicidas. Os estudos sob os fatores ambientais, como radiação, que interfere nas condições de cultivo de espécies medicinais, são associados às alterações morfofisiológicas e, conseqüentemente, à síntese de substâncias derivadas do metabolismo secundário. Nesse contexto, pela necessidade de uma exploração econômica desse potencial para a produção de *Thymus vulgaris* L (tomilho), com o presente trabalho objetivou-se avaliar a anatomia foliar, produção de biomassa fresca e o rendimento de óleo essencial em diferentes níveis de luz em condições de campo em plantas de *Thymus vulgaris*. Pelos resultados obtidos verificou-se que o nível de 100% de luz foi o mais favorável no desenvolvimento das plantas e no rendimento de óleo essencial. A variação na anatomia das folhas foi caracterizada por um aumento da espessura foliar e do número de estômatos, de acordo com os níveis de sombreamento.

Comitê Orientador: Maria do Graças Cardoso - UFLA (orientadora), Evaristo Mauro de Castro – UFLA (Co-orientador)

## ABSTRACT

SOARES P. Salgado, Ana Paula. **The influence of light levels on the plant and the essential oil of thyme (*Thymus vulgaris*)** 2005. 49p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.\*

Humanity always attempted to use the benefits of plants to their advantage, even if in an empirical or intuitive manner. Men have profited by their active principles in the most varied ways since primordial times, based on random discoveries. The essential oils are distinct because they contain substances that result from the secondary metabolism of the plants and are liberated into the environment in varying amounts. Among the aromatic species, the *Thymus vulgaris* L., known popularly as thyme and belonging the lamiaceae family, presents various biological activities reflecting its chemical diversity. Pharmaceutical and food industries are the oldest exploiters of the extracts and essential oils of *T. vulgaris* because of its antioxidant activity. Thymol and small amounts of carvacrol are the major constituents of the essential oil. These substances have potent bactericidal and fungicidal activities. Environmental factors such as radiation, which interferes in the conditions of cultivation of medicinal species, are associated with the morphophysiological alterations and, consequently, the synthesis of substances derived from secondary metabolism. In this context, because of the need for an exploration of the economical potential for the production of *Thymus vulgaris* L. (thyme), the present work had as its objectives the evaluation of the anatomy of the leaves, the production of fresh biomass and the yield of essential oil in the presence of different light levels under field conditions in *Thymus vulgaris* plants. The results showed that the 100% light level was the most favorable for the development of the plants and the yield of essential oil. The variation in the leaf anatomy was characterized by an increase in leaf thickness and in the number of stomata, which were proportional to the degree of shadow.

Guidance Committee: Maria do Graças Cardoso - UFLA (orientadora), Evaristo Mauro de Castro – UFLA (Co-orientador)

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

Em maior ou menor escala, a maioria das plantas possui compostos específicos que desencadeiam importantes processos bioquímicos e metabólicos no organismo humano. As chamadas plantas medicinais são as que apresentam maior concentração desses compostos. Em sua maioria, podem ser usadas na alimentação humana e animal. Tem sido demonstrado em pesquisas que o consumo diário de determinadas plantas medicinais, em pequena quantidade, estimula continuamente os processos de defesa do organismo. As plantas medicinais condimentares compõem um subgrupo à parte. Elas exercem maior atração para o consumo na alimentação humana, por reunir características como sabor, aroma e aspecto capazes de estimular poderosamente os sentidos do corpo e influenciar o apetite. Essas podem ser usadas terapêuticamente na alimentação, de forma regular e em pequenas quantidades. Cada uma delas desempenha uma tarefa específica, combinando aroma e sabor, de acordo com a finalidade desejada.

Os principais componentes bioquímicos de ação terapêutica nas plantas medicinais condimentares são os óleos essenciais. Esses constituem-se de centenas de substâncias químicas, tais como álcoois, aldeídos, ésteres, fenóis e hidrocarbonetos, mas sempre há a prevalência de uma, duas ou três delas sobre as outras, o que irá caracterizar o aroma. Por apresentarem grande volatilidade, os óleos essenciais conseguem se espalhar pelo ar, impregnando-se nos alimentos em geral. Utilizados com fins terapêuticos, deram origem à aromaterapia, ramo da fitoterapia originado na Inglaterra e que se baseia exclusivamente no potencial curativo dos aromas. Na planta, os óleos essenciais exercem algumas funções, ao mesmo tempo em que atraem insetos para o processo de polinização, afastam outros insetos e fungos. O tomilho, por

exemplo, produz um óleo essencial riquíssimo numa substância considerada como excelente fungicida, o timol (Negraes, 2003).

Percebe-se que o manejo de várias plantas medicinais, aromáticas e condimentares surge como uma excelente proposta de integração do homem aos ecossistemas, justificando novos estudos e a priorização de pesquisas interdisciplinares (Di Stasi, 2002).

A carência de conhecimento de como o fator ambiental age sobre a fisiologia do desenvolvimento e do metabolismo em espécies medicinais em geral constitui uma realidade. Diante disso, objetivou-se com este trabalho avaliar a anatomia foliar, a produção de biomassa fresca e o rendimento de óleo essencial em diferentes níveis de luz em condições de campo em plantas de *Thymus vulgaris*. A opção por plantas de tomilho, além de seu reconhecido emprego industrial em cosméticos, no setor de alimentos e na medicina, deveu-se ao seu excelente potencial de adaptação a variadas condições climáticas e ao fornecimento de óleos essenciais.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Espécie e descrição botânica

A espécie *Thymus vulgaris* L. é uma planta semi-arbustiva, de ciclo perene, que atinge até 50 cm de altura. Desenvolve-se formando touceiras com caules lenhosos, rasteiros e tortuosos. As folhas são pequenas, opostas, sésseis, de formato linear-lanceolado ou oblongo e com bordos enrolados para baixo. As flores são pequenas de coloração rosada a branca e agrupadas em inflorescências do tipo espiga. O aroma é herbáceo e o sabor levemente picante. São amplamente empregadas na culinária como condimento (Negraes, 2003).

É também empregada na indústria de perfumes e como aromatizante natural de bebidas (licores). Na medicina, é considerada de sabor adstringente e possui efeito espectorante, digestivo, relaxando espasmos e controlando a tosse, com propriedades fortemente antissépticas e antifúngicas (Lorenzi & Matos, 2002).

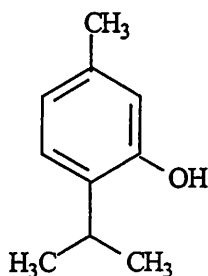
O tomilho tem ação antiespasmódica e ajuda a eliminar gases intestinais. É usado como estimulante da digestão e tônico. Em pesquisas laboratoriais, tem sido comprovado seu efeito antimicrobiano em função do componente majoritário encontrado em seu óleo essencial: timol. Além disso, o tomilho é uma boa fonte de vitamina E (Negraes, 2003).

É uma planta aromática pertencente à família Lamiaceae, e adapta-se aos mais variados climas, porém, os produtos de maior qualidade são obtidos em regiões temperadas quentes, cujas temperaturas variam em torno de 20° C (Silva Junior & Verona, 1997).

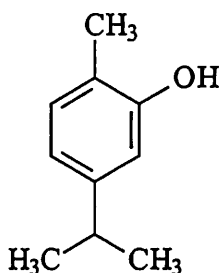
A planta desenvolve-se bem em clima temperado ameno. Sua propagação se dá pela estaquia de ramos jovens. Adapta-se melhor em solos

secos, pedregosos, leves e ligeiramente calcários. Gosta de bastante exposição aos raios solares. A colheita é feita no período da floração, cortando-se a planta por inteiro. Deve-se dar preferência à colheita de ramos frescos, retirados do ponto mais elevado da planta, pois tem sabor mais suave e agradável. As folhas podem secar à sombra, em local bem ventilado, e serem acondicionadas em potes de vidros bem fechados ou sacos de papel (Negraes, 2003).

Seu óleo essencial é rico em timol, apresentando traços de carvacrol (Fig. 1 e 2), potentes bactericidas e fungicidas reconhecidos cientificamente (Essawi & Srour, 2000; Redy et al., 1998). Outros compostos fenólicos, como taninos e flavonóides, já foram encontrados em extratos da planta, responsáveis pelas atividades antioxidantes, expectorantes, digestivos e antiinflamatórios (Economou et al., 1991; Shan, 2002)



**FIGURA 1** Timol



**FIGURA 2** Carvacrol

## 2.2 Óleos essenciais

A ISO (International Standart Organization) define óleos voláteis como os produtos obtidos de partes de plantas por meio de destilação por arraste com vapor d'água, bem como os produtos obtidos por expressão dos pericarpos de frutos cítricos (Rutaceae). De forma geral, são misturas complexas de substâncias voláteis, lipofílicas, geralmente odoríferas e líquidas. Também

podem ser chamadas de óleos essenciais, óleos etéreos ou essências (Simões et al., 2004). São sintetizados nas folhas, armazenados em espaços extracelulares, entre a cutícula e a parede celular, e constituídas basicamente de terpenos.

A constituição química dos óleos essenciais é muito complexa, chegando a algumas centenas de compostos com diferentes funções orgânicas. Entretanto, os terpenos, derivados da rota metabólica do ácido mevalônico, e os fenil propenos, derivados da rota do ácido chiquímico, são as classes mais comumente encontradas. Entre esses, Granger & Passet (1973) encontraram os monoterpenos geraniol, linalol,  $\alpha$ -terpineol, tujanol-4 e terpineol-4-ol em todas as cultivares de tomilho estudadas. Posteriormente, Adzet et al. (1997) identificaram o composto 1,8-cineol como outro constituinte do óleo essencial de *Thymus vulgaris*.

Blum et al. (1997), pesquisando a constituição dos extratos e óleo essencial de *T. vulgaris* por meio da cromatografia de fluido supercrítico, descreveram a presença de timol, carvacrol e *p*-cimeno como constituintes majoritários.

Na fitoterapia, os óleos voláteis destacam-se pelas suas propriedades antibacterianas, analgésicas, sedativas, espectorantes e estimulantes (Silva & Casali, 2000).

O mercado mundial de óleos essenciais vem crescendo constantemente, ou seja, estima-se em 7,5% entre os anos de 1997 e 2000. Avalia-se a produção brasileira de óleos essenciais em 45 milhões de dólares, o que corresponde a 13,1% da produção mundial. O maior problema da agroindústria produtora de óleos essenciais é a concorrência com similares sintéticos. Felizmente, a indústria que mais necessita desse, a alimentícia, tem substituído os produtos sintéticos por naturais, em função das exigências atuais dos mercados (Silva & Casali, 2000).



Segundo Boland et al. (1991), apesar de serem feitas diversas observações sobre os fatores ambientais influenciando a produção do óleo, existem poucos estudos a esse respeito. Os autores comentam que a maioria dos trabalhos tem focado as influências sazonais e diurnas nos óleos essenciais. Tais estudos têm sido conduzidos para muitas espécies e apresentam resultados contraditórios.

Trabalhos científicos com óleo essencial de *Thymus* sp preconizam variações quantitativas dos constituintes, conforme a espécie e variedade e relacionam-nas com a época da coleta, fotoperíodo e fatores geográficos (Saez, 1995).

Ao avaliar o rendimento de dezenove constituintes do óleo essencial de *T. vulgaris* em diferentes condições de luz, Li & Crecker (1996) concluíram que, em plantas cultivadas a 100% de luz solar plena, a concentração total (0,49% em relação a peso fresco) de óleo essencial foi a mais alta e a maioria dos constituintes analisados diminuiu em concentração com o decréscimo de luz solar. O timol aumentou seu teor em 100% sob luz solar.

### **2.3 Efeito da luz no crescimento e síntese de metabólitos secundários**

Entre os fatores ambientais que interferem no acúmulo de compostos do metabolismo secundário com atividade terapêutica, pode-se citar a intensidade luminosa. Esse é um dos fatores que deve ser estudado para verificar sua influência na produção de biomassa, visando ao melhor rendimento por unidade de área e teores desejados de princípios ativos.

A luz, entre outros fatores do ambiente, desempenha um papel relevante no controle dos processos associados ao acúmulo de biomassa, contribuindo de forma inequívoca para o crescimento das plantas. Maior ou menor plasticidade adaptativa das espécies às diferentes condições de radiação solar depende do

ajuste de seu aparelho fotossintético, de modo a garantir maior eficiência na conversão da energia radiante em carboidratos e, conseqüentemente, maior crescimento (Valio, 2001; Vilela & Ravetta, 2000).

O desenvolvimento de uma planta pode ser regulado pela intensidade, qualidade e duração da luz. As respostas de uma planta à luz, são, em geral, denominadas de fotomorfogênese, sendo o estímulo luminoso percebido por um pigmento fotorreceptor ou fitocromo. Assim, a intensidade luminosa é importante não só para a sua conversão em energia química, como também para alguns efeitos morfogênicos nas plantas.

A luz tem um profundo efeito nos níveis e composição de óleos essenciais. Em plantas de carqueja (*Bacharis trimera* (Less) D.C.), o aumento do nível de irradiância luminosa causou tendência de acréscimo no teor de óleos essenciais, e elevou consideravelmente o conteúdo por planta (Silva, 2001). Em plantas da espécie *Ocimum seloi* Benth. mantidas sob radiação solar plena e sombreamento parcial de 50%, o teor de óleo essencial não diferiu significativamente entre os níveis de radiação solar (Gonçalves, 2001).

Diferentes níveis de irradiância com as espécies *Sesbania sesban* (ipê mirim) e *Copaifera langsdorffi* (óleo copaíba) foram estudados por Naves (1993), o qual verificou que plantas de ipê - mirim apresentaram uma maior área foliar quando crescidas sob maior nível de irradiância, mas graus satisfatórios de área foliar quando crescidas sob menor nível de irradiância. As plantas de ipê mirim apresentaram uma maior altura quando cultivadas sob menor nível de irradiância, enquanto o óleo copaíba não apresentou qualquer diferença na altura em função dos diferentes níveis de irradiância. As plantas de ipê mirim e óleo copaíba apresentaram grande plasticidade fenotípica em relação à disponibilidade de irradiação do ambiente, adaptando-se a uma ampla faixa. Contudo, o óleo copaíba comportou-se como a planta mais altamente tolerante ao sombreamento no estágio inicial do seu desenvolvimento em relação às

demais espécies estudadas. O ipê mirim apresentou desenvolvimento favorável no maior nível de irradiância, bem como maior acúmulo de biomassa seca em relação às demais espécies em todos os níveis de irradiância estudados.

Letchano & Gosselin (1995), em trabalhos com *Thymus vulgaris* L., em diferentes níveis de irradiância, demonstraram que plantas cultivadas sob maior intensidade luminosa apresentaram maior altura, brotos eretos com mais perfilhos, ramos mais grossos e folhas mais grossas, maiores valores de área foliar e biomassa seca da parte aérea, enquanto plantas cultivadas com menor intensidade luminosa tiveram um tipo de crescimento prostrado, com folhas menos espessas, mais largas e cor verde levemente pálida. Esses pesquisadores concluíram que essas adaptações morfológicas favoreceram uma melhor interceptação da irradiação, resultando em maior produção de matéria seca e maior teor de óleo essencial.

Atroch (1999), estudando o efeito do nível de irradiância na planta conhecida como pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), verificou que, em relação ao diâmetro do caule, não ocorreu diferença entre as intensidades luminosas, o que não se observou com o crescimento em altura, que aumentou com a redução da irradiância até 70%, não diferindo do nível de 50%. Para a característica de área foliar específica, houve diferenças significativas entre os tratamentos. Os dois maiores níveis de irradiância proporcionaram a maior área foliar específica. A biomassa seca da parte aérea não se alterou entre os tratamentos. Entretanto, houve diferenças significativas entre os tratamentos para biomassa seca do caule, sendo o nível de 70% o que proporcionou maior acúmulo de biomassa seca, não diferindo do menor nível.

Castro et al. (1996) pesquisando o crescimento e distribuição de matéria seca de mudas de calabura (*Muntingia calabura* L.), submetidas a três níveis de irradiância, observaram que os níveis de sombreamento estudados (67 e 48% de luz solar) proporcionaram melhor desenvolvimento das mudas em relação à

condição de pleno sol, uma vez que elas apresentaram maior acúmulo de matéria seca total, maiores valores de diâmetro do caule, altura e área foliar, ainda que as maiores taxas de assimilação e distribuição de matéria seca para as raízes tenham sido encontradas em plantas cultivadas em pleno sol.

## **2.4 Efeitos da radiação sobre a anatomia foliar**

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 refletidas no crescimento global da planta (Castro, 2002).

A luz é um recurso crítico para as plantas, podendo frequentemente limitar o crescimento e a reprodução. As propriedades fotossintéticas das folhas fornecem valiosas informações sobre as adaptações da planta ao seu ambiente luminoso. Maior ou menor plasticidade adaptativa das espécies às diferentes condições de radiação solar dependem do ajuste de seu aparelho fotossintético, de modo a garantir maior eficiência na conversão da energia radiante em carboidratos e, conseqüentemente, maior crescimento (Gomes, 2004).

Grande número de espécies de plantas tem capacidade de desenvolver folhas com anatomias distintas quando cultivadas em diferentes níveis de luz. O aumento dessa proporciona maior espessura do limbo foliar, especialmente vindo pelo alongamento ou adição de células do parênquima paliçádico, que está relacionado com a redução na resistência do mesófilo ao dióxido de carbono (Nobel, 1977).

Chabot 1979, estudando a planta *Fragaria virginiana* (Rosaceae), uma espécie adaptada à sombra, verificou uma maior quantidade de tecido mesofílico quando houve um aumento na intensidade de luz, favorecendo o

desenvolvimento do tecido paliçádico, o qual eleva significativamente a capacidade fotossintetizante.

Algumas plantas desenvolvem tecidos mecânicos que estão ligados à intensidade luminosa. Almeida (2001), trabalhando com *Criptocaria aschersoniana* (Lauraceae), relatou a presença de tecidos lignificados envolvendo a extensão da bainha do sistema vascular em plantas submetidas a pleno sol.

## 2.5 Análise quantitativa e qualitativa

A análise por cromatografia em fase gasosa é uma técnica efetiva para separar misturas muito complexas, como os óleos essenciais, e obter bons resultados qualitativos e quantitativos (Bonato, 1990).

Os detectores dos cromatógrafos podem ter resposta diferente para cada composto presente no óleo essencial, fazendo-se necessária a sua calibração com as substâncias desejadas, (Johnson, 1968). O detector por ionização em chama (FID) é amplamente utilizado em colunas de cromatografia gasosa capilares e recheadas. Ele é sensível o suficiente para as colunas de pequeno diâmetro interno. O detector é sensível à maioria dos hidrocarbonetos, que constituem a maioria dos constituintes analisados em cromatografia gasosa (Harris, 2001)

No entanto, a grande dificuldade na análise quantitativa é a obtenção de compostos com alto grau de pureza para servir como padrão e, assim, proceder à calibração externa do detector utilizado (Bonato, 1990).

A cromatografia gasosa é o método de escolha para separar e quantificar componentes de óleos voláteis. Apesar de seu alto poder de diferenciação, é um método simples de usar. A separação baseia-se na diferente distribuição das substâncias da amostra entre uma fase estacionária (sólida ou líquida) e uma fase móvel (gasosa) (Collins, 1990).

Na maioria das análises usam-se longas e estreitas colunas capilares, feitas de sílica fundida ( $\text{SiO}_2$ ) e cobertas com poliimida (um plástico capaz de resistir até  $350^\circ\text{C}$ ). A estrutura capilar oferece maior resolução, menores tempos de análises e maior sensibilidade do que as colunas empacotadas, utilizando pequena quantidade de amostras (Harris, 2001).

O diâmetro interno (DI) das colunas capilares variam de 0,1 mm (microbore), 0,2 – 0,32 mm (capilar normal) a 0,53 mm (megabore). A fase líquida, com espessura variando de 0,1 a 5,0  $\mu\text{m}$ , é quimicamente ligada à parede interna do vidro. As colunas com DI de 0, 20, 0,25 e 0,32  $\mu\text{m}$  oferecem melhor resolução e menor capacidade de injeção da amostra. A fase estacionária comumente utilizada para determinação de metabólitos secundários em óleos voláteis tem composição 100% dimetil polissiloxano (líquido não-polar) (Araújo, 2004).

### 3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADZET, T.; GRANGER, R.; PASSET, J.; SAN MARTIN, R. Le polymorphisme chimique dans le genre *Thymus*: as signification taxonomique. *Biochemical systematics and Ecology*, Oxford, v. 5, n. 2, p. 269-272, 1977.

ALMEIDA, L. P. **Germinação, crescimento inicial e anatomia de plantas jovens de *Cryptocaria aschersoniana* MEZ, sob diferentes níveis de radiação.** 2001. 96 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras MG.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática.** 3. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2004. 475 p.

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

BOLAND, D. J.; BROPHY, J. J.; HOUSE, A. P. N. **Eucalyptus leaf oils** – use, chemistry, distillation and marketing. Melbourne: INKATA/ACIAR/CSIRO, 1991. 247 p.

BLUM, C.; KUBECZKA, K-H.; BECKER, K. Supercritical fluid diromatography – mass spectrometry of thyme extracts (*Thymus vulgaris* L.). *Journal of Chromatography A*, Amsterdam, v. 773, n. 1/2, p. 377-380, June 1997.

BONATO, P. S. Cromatografia Gasosa. In: COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; **Introdução a métodos cromatográficos.** Campinas: UNICAMP, 1990. cap. 8, p. 141-179

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

CHABOT, B. F.; JURIK, T. W.; CHABOT, J. F. Influence of instantaneous and integrated light-flux density on leaf anatomy and photosynthesis. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 66, n. 8. p. 1393-1396, Aug. 1979.

COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Introdução a métodos cromatográficos**. 4. ed. Campinas: UNICAMP, 1990. 279 p.

DI STASI, L. C.; LIMA C. A. H. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2. ed. São Paulo: Editora UNESP, 2002.

ECONOMOU, K. D.; OREOPOULOU, V.; THOMOPOULOS, C. D. Antioxidant activity of some plant extracts of the family Labiateae. **Journal of the American Oil Chemistry Society**, Champaign, v. 68, n. 2, p. 109-113, Feb. 1991

ESSAWI, T.; SROUR, M. Screening of some Palestinian medicinal plants for antibacterial activity. **Journal of Ethnopharmacology**, Oxford, v. 70, n. 3, p. 343-349, June 2000

GRANGER, R.; PASSET, J. *Thymus vulgaris* spontane de France: Races chimiques e chemotaxonomie. **Phytochemistry**, Oxford, v. 12, n. 7, p. 1683-1691, July 1973.

GONÇALVES, L. A. **Ontogenia dos tricomas glandulares e influência da radiação solar no desenvolvimento e no teor de óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth (Lamiaceae)**. 2001. 95 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

HARRIS, D. C. **Análise química quantitativa**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ed. SA, 2001. 862 p.

JOHNSON, H. W. The quantitative interpretation of gas chromatographic data. **Advances in Chromatography**, New York, v. 5, p. 175-228, 1968.

LETCHAMO, W.; GOSSELIN, A. Effects of supplemental lighting and soil water levels on growth, essential oil content and composition of two thyme (*Thymus vulgaris* L) clonal selections. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 75, n. 1, p. 231-238, Jan. 1995.

LI, Y.; CRECKER, E. Effect of light level on essential oil production of sage (*Salvia officinalis*) and Thyme (*Thymus vulgaris*). **Acta Horticulture**, Amsterdam, v. 426, p. 419-426, 1996



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

NAVES, V. L. **Crescimento, distribuição de matéria seca, concentração de clorofilas e comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetidas a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa**. 1993. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

NEGRAES, P. **Guia A-Z de Plantas: Condimentos**. São Paulo: Bei Comunicação, 2003.

NOBEL, P. S. Internal leaf área and cellular CO<sub>2</sub> resistance: Photosynthetic implication of variations with grown conditions and plant species. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 40, n. 2, p. 137-144, Feb. 1977

REDDY, M. V. B.; ANGERS, P.; GOSSELIN, A.; ARUL, J. Characterization and use of essential oil from *T. vulgaris* against *Botrytis cinerea* and *Rhizopus solonifer*. **Phytochemistry**, Oxford, v. 47, n. 8, p. 1515-1520, Apr. 1998.

SÁEZ, F. Essential oil variability of thymus vulgaris growing wild in southeastern Spain. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 23, n. 4, p. 431-438, Nov. 1995.

SHAN, A. Y. K. V. **Constituição química e atividade fungitóxica de extratos de *Thymus vulgaris* L.** 2002. 58 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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*)**. 2001. 128 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

SILVA, F.; CASALI, V. W. D. **Plantas medicinais e aromáticas: pós-colheita e óleo essencial**. Viçosa, MG: UFV, 2000. 135p.

SILVA JUNIOR, A. A. S.; VERONA, M. L. F. **Plantas medicinais e aromáticas**. Itajaí, SC: Ministério do Meio Ambiente/Fundo Nacional do Meio – Ambiente, 1997. 456 p.

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

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

VILELA, A. E.; RAVETTA, D. A. The effect of radiation on seedling growth and physiology in four species of *Proposis* L. (Mimosaceae). **Journal Arid Enviroments**, London, v. 44, n. 4, p. 415-423, Apr. 2000.

# CAPÍTULO 1

## **ANATOMIA FOLIAR E PRODUTIVIDADE DE BIOMASSA FRESCA DE TOMILHO (*THYMUS VULGARIS*) SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.**

### **RESUMO**

SALGADO, Ana Paula Soares Pinto. **Anatomia foliar e produtividade de biomassa fresca de Tomilho (*Thymus vulgaris*) submetidas a diferentes níveis de sombreamento.** 2005. Cap.1, p. 16-34 Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG

Várias espécies de plantas possuem capacidade de desenvolver folhas com anatomias distintas, quando cultivadas em diferentes níveis de luz. Essa influencia diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas, causando alterações morfofisiológicas em plantas cultivadas sob diferentes níveis de luz. A falta de informação a respeito de como o fator ambiental interfere sobre a fisiologia do desenvolvimento e do metabolismo visou a estudar os efeitos de diferentes intensidades luminosas na anatomia foliar e na produtividade de folhas frescas de *Thymus vulgaris*, pertencente à família Asteraceae. Após 180 dias de tratamento, as plantas submetidas aos diferentes níveis de radiação foram submetidas a técnicas usuais de botânica, para confecção de lâminas e análises de tecidos. Em condições de menor intensidade de radiação, de acordo com os resultados, observou-se menor espessura do limbo foliar, influenciada pela menor espessura do mesófilo. Nessas condições, observou-se menor espessura da nervura central.

## ABSTRACT

SALGADO, Ana Paula Soares Pinto. **Leaf anatomy and fresh biomass productivity of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) submitted to different levels of light.** LAVRAS: UFLA, 2005. Cap. 1 p. (Doctorate Thesis)

Several species of plants possess the capacity to develop leaves with different anatomies when cultivated under different levels of light. This capacity influences the growth and the development of the plants directly, causing morphophysiological alterations in plants cultivated under different light levels. Because of the lack of information regarding how the environmental factors interferes in the developmental and metabolic physiology, the effects of different luminous intensities on the leaf anatomy and the productivity of fresh *Thymus vulgaris* (Asteraceae family) leaves was studied.. After 180 days of treatment, the plants submitted to the different radiation levels were submitted to usual botanical techniques making slides and tissue analysis. Under conditions of lower radiation intensity, a smaller thickness of the leaf limbo was observed, influenced by the smallest thickness of the mesophylo.

# 1 INTRODUÇÃO

A luz exerce um efeito marcante sobre a anatomia foliar, tanto nos primeiros estádios de desenvolvimento quanto no estágio adulto, pois a folha é um órgão de elevada plasticidade e sua estrutura interna adapta-se às condições de luz do ambiente. A influência da luz sobre a anatomia foliar pode ser avaliada com base na sua intensidade, qualidade e quantidade (Castro, 2002; Santo & Pugialli, 1998).

No estudo da anatomia foliar, devem ser levados em consideração a idade do órgão, sua posição no ramo, sua situação em relação aos fatores luz e suprimento hídrico, pois sabe-se que existe uma estreita relação entre a morfologia e anatomia da folha com o ambiente em que a espécie se desenvolveu.

Em estudos comparando estrutura da folha, constatou-se que um grande número de espécies de plantas tem a capacidade de desenvolver folhas anatomicamente distintas quando cultivadas por diferentes níveis de luz. O aumento no nível de luz proporciona aumentos na espessura da folha, especialmente quando acarretados pelo alongamento ou adição de células do parênquima palicádico, o que tem sido relacionado à redução na resistência do mesofilo ao dióxido de carbono e correlacionada com aumento em fatores que limitam potencialmente o processo fotossintético, como a rubisco, transportadores de elétrons e condutância estomática (Nobel, 1977; Bjorkman, 1981). Essa dicotomia sol/sombra tem sido avaliada para um grande número de espécies temperadas e relacionada com a tolerância a sombra e performance fisiológica (Carpenter & Smith, 1981).

Folhas de plantas crescidas sob ambientes ensolarados apresentam-se menores, mais espessas e com mais biomassa acumulada por unidade de área

em relação às cultivadas à sombra, que, por sua vez, apresentam-se mais delgadas e com maiores espaços intracelulares. Esse fato se deve, provavelmente, a uma taxa fotossintética mais elevada a pleno sol, em comparação com as plantas crescidas em ambiente sombreado (Bjorkman, 1981; Carpenter & Smith, 1981; Castro, 2002; Castro et al, 1998)

Atroch (1999), estudando *Bauhinia forticata* Link., constatou que as plantas submetidas a maior intensidade luminosa apresentaram folhas mais grossas devido ao maior espessamento do tecido paliçádico .

Posteriormente, Gonçalves (2001), estudando *Ocimum selloi* Benth. (Lamiaceae), observou que as plantas crescidas em radiação solar plena e em 50% de radiação incidente apresentaram diferenças na espessura dos parênquimas foliares. Essas características foram maiores nas plantas crescidas em pleno sol; entretanto, para as plantas crescidas no sombreamento parcial, o número total de estômatos e tricomas por folha foi maior. Nesse mesmo ano, em pesquisas de Silva, com *Baccharis trimera* D.C. verificou-se que a ala e o ramo apresentaram modificações estruturais proporcionadas pelo nível de luz. Nas plantas cultivadas a 20% de irradiância, observaram-se o mesofilo mais delgado, especialmente em relação ao tecido paliçádico, e maior número de espaços intercelulares quando comparadas com as plantas cultivadas a 100% de irradiância. Nos ramos cultivados em 100% de irradiância surgiram massas de esclerêquima, enquanto nas cultivadas a 20% de irradiância, isso não foi observado, indicando que o desenvolvimento dos tecidos mecânicos encontra-se estreitamente ligado a intensidade luminosa.

Em várias espécies têm sido avaliados a tolerância à sombra e seu desempenho fisiológico sob condições de sol/sombra. Espécies tolerantes possuem maior plasticidade que as intolerantes. O aumento da plasticidade indica que essas espécies são mais adaptáveis por sua capacidade de mudanças em condições modificadas do meio. Espécies que exibem pouca plasticidade

mostram sua anatomia foliar com poucas diferenças estruturais entre folhas expostas ao sol e ao sombreamento (Carpenter & Smith, 1981).

Essas respostas das plantas, citadas em vários trabalhos como uma correlação positiva entre a intensidade luminosa e a densidade estomática, não são constantes em algumas espécies (Atroch, 1999; Knecht & O'leary, 1972; Peterson et al., 1986). As camadas epidérmicas, principalmente as da face adaxial mais espessa, quando aumentam os níveis de luz, podem ser úteis para refletir irradiância excessiva.

Percebe-se, nas duas últimas décadas, uma grande produção científica correlacionando a incidência de luz e o desenvolvimento e a anatomia das plantas em geral, sendo praticamente inexistentes os trabalhos sobre plantas de tomilho. Assim, com esta pesquisa teve-se como objetivo avaliar os efeitos de diferentes intensidades luminosas na anatomia foliar e na produtividade de folhas frescas de tomilho (*Thymus vulgaris*).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente experimento foi realizado no Horto de Plantas Medicinais do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). A espécie estudada foi *Thymus vulgaris*. O material vegetal foi constituído de folhas completamente expandidas, coletadas no 3º nó, do ápice para a base, de plantas submetidas a diferentes níveis de sombreamento com 180 dias de idade. Os tratamentos consistiram da submissão das plantas aos seguintes níveis de sombreamento: a) pleno sol; b) 50% de sombreamento e c) 70% de sombreamento. O sombreamento das plantas foi realizado por meio de telas pretas de nylon conhecidas por sombrite. Essas, recobriram a porção superior e lateral das armações de madeira, as quais se encontravam dispostas de tal forma que a maior medida tomasse a direção norte-sul, permitindo uma insolação mais uniforme nas plantas durante o dia.

Durante todo o período de condução do experimento, o solo foi mantido próximo à capacidade de campo. As plantas foram cultivadas em canteiros de 2,0 x 0,5 m, sendo plantadas no espaçamento de 0,10 m cada uma. Em cada bloco, foram plantadas 10 mudas, as quais foram obtidas de propagação por estacas, que foram retiradas de plantas de tomilho do horto e colocadas em bandejas de células. As estacas de 5 cm de comprimento foram retiradas do terço médio dos ramos com um par de folhas.

Após 180 dias do plantio, efetuou-se a pesagem das folhas frescas em cada parcela distribuída em blocos casualizados, para determinação da produtividade. Em seguida, selecionaram-se 5 folhas por tratamento, que foram destinadas ao estudo da anatomia. Essas foram coletadas e fixadas em álcool 70% (V/V). De cada folha, na sua região mediana, foram extraídos fragmentos de 0,5 cm<sup>2</sup> para efetuar os estudos anatômicos baseados no exame microscópico



de seções obtidas à mão livre, com o auxílio de micrótono de mesa. As seções foram clarificadas em solução a 50% de hipoclorito de sódio, sendo, em seguida, lavadas em água destilada, neutralizadas em água acética 1:500 e montadas em glicerina a 50%. O corante usado foi a mistura azul de astra-safranina, seguindo-se os métodos descritos por Bukatsch (1972).

A partir das seções transversais, foram efetuadas 20 medições, com o auxílio de ocular micrométrica, de 5 plantas de cada nível de sombreamento, analisando espessuras das epidermes da face abaxial e da face adaxial, dos parênquimas esponjoso e paliçádico e da nervura central.

O experimento foi feito em quatro repetições e os resultados foram submetidos ao teste de médias e comparados pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A folha de *Thymus vulgaris* possui organização dorsiventral, é anfihipoestomática e apresenta, como estrutura geral, a epiderme da face adaxial com uma camada. Tricomas simples, pluricelulares e glandulares implantados em depressões do estrato epidérmico encontram-se distribuídos em ambas as epidermes, isolados ou raramente geminados. A epiderme abaxial apresenta-se somente com uma camada, os estômatos situam-se ao nível das demais células epidérmicas e mostram a fenda estiolar protegida por pequenas projeções cuticulares. No parênquima lacunoso, estão presentes 3 a 5 estratos celulares e o parênquima paliçádico com 2 estratos celulares. O sistema vascular da nervura mediana é representado por um arco central com 3 a 6 feixes, sendo todos eles do tipo colateral. Análises das amostras indicaram que a espessura foliar e o tamanho da nervura variam entre plantas de tomilho cultivadas em diferentes níveis de sombreamento.

A análise estatística da espessura foliar mostrou diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott entre os níveis de sombreamento. Observando as médias de espessura, notou-se que as plantas cultivadas em pleno sol tinham folhas mais espessas que as das cultivadas com outros tratamentos (Tabela 1). Esses resultados estão semelhantes com os obtidos para outras espécies, em que geralmente ocorre um aumento na espessura dos tecidos que compõem o mesófilo com o aumento da intensidade luminosa (Almeida, 2001; Bjorkman, 1981; Castro, 2002; Sert, 1992)

TABELA 1. Espessura ( $\mu\text{m}$ ) dos tecidos epidérmicos, parênquimas paliçádico e esponjoso, espessura do limbo foliar e espessura total da nervura central de plantas de *Thymus vulgaris*, submetidas a diferentes níveis de sombreamento. UFLA, Lavras-MG, 2004.

Tratamento	Espessura dos tecidos ( $\mu\text{m}$ )					
	Espessura limbo	Espessura nervura	Parênquima Esponjoso	Parênquima Paliçádico	Face Adaxial	Face Abaxial
30%	228,8 a	347,4 a	92,3 a	108 a	16,83 a	12,2 a
50%	243,7 b	386,4 b	101,4 b	113,5 b	17,168 a	11,9 a
100%	263,3 c	392,8 b	110,7 c	121,8 c	17,438a	13,3 b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Nervuras menores localizadas no mesofilo apresentam extensão da bainha do sistema vascular ligando ambas as epidermes. Nas plantas encontradas em habitat natural, esse conjunto encontra-se lignificado quando comparado com os demais tratamentos. Almeida (2001), estudando *Criptocaria aschersoniana* observou que a extensão da bainha do sistema vascular apresentava-se bem lignificado em plantas cultivadas em pleno sol. Segundo Esaú (1977), os feixes menores localizados no mesofilo apresentaram-se envolvidos por camadas de células compactadas, constituindo a bainha que envolve as terminações vasculares, de tal maneira que o xilema e o floema em seu transcurso na folha não fiquem expostos ao ar contido nos espaços intercelulares.

Pelos dados observados na Tabela 1, o decréscimo da espessura do limbo das plantas de *Thymus vulgaris* cultivadas em reduzida intensidade luminosa deve ter ocorrido em virtude da diferença da distribuição dos fotoassimilados. Em menores intensidades luminosas, as plantas apresentaram folhas mais finas em razão do consumo de assimilados para expansão da área foliar (Sert, 1992).

Como pode ser observado na figura 1, a nervura principal do terço mediano da folha de *Thymus vulgaris*, quando submetida ao efeito dos diferentes níveis de sombreamento, atingiu o valor mínimo de espessura total a 70% de sombreamento, ao passo que para os outros tratamentos, não houve diferenças significativas (Tabela 1). Resultados semelhantes ao da espessura foram também observados para o parênquima paliçádico e espongoso (Tabela 1).

Como se pode observar na Figura 2, plantas cultivadas a pleno sol possuem parênquima paliçádico mais espesso com células mais alongadas e justapostas em direção perpendicular à superfície foliar. Com a imposição do sombreamento, essa espessura foi reduzida, havendo diferenças entre os tratamentos, assim como na organização das células menos alongadas e com maior espaços intercelulares.

Gonçalves (2001), trabalhando com *Occimum selloi*, notou que o parênquima paliçádico apresentava células mais alongadas e justapostas, constituindo um tecido paliçádico mais espesso em plantas crescidas em radiação solar plena.

Segundo Fahn (1985), o tecido paliçádico é especializado no sentido de aumentar a eficiência da fotossíntese. Nos mesófilos que têm claramente diferenciados tecidos paliçádicos e esponjosos, a maioria dos cloroplastos se encontram-se nas células paliçádicas. Dada forma e disposição das células paliçádicas, os cloroplastos colocam-se de maneira que permitem uma máxima utilização da luz. Outro fator importante que aumenta a eficiência fotossintética é a presença de um sistema bem desenvolvido de espaços intercelulares que se encontram no mesófilo, facilitando um rápido intercâmbio gasoso.

Em diversos estudos têm sido demonstrados padrões de respostas anatômicas semelhantes, em que se observa um incremento na espessura total do limbo foliar e no parênquima paliçádico com aumento da intensidade

luminosa (Castro et al., 1998; Lee et al., 2000; Medri & Lleras, 1980; Voltan et al., 1992).

As células que compõem o parênquima esponjoso possuem formato mais alongado e são justapostas, tornando-o mais espesso em plantas submetidas a 100% de radiação solar (Tabela 1) e quando submetidas ao sombreamento, essas células são arredondadas e têm espaços intercelulares (Figura 2A). De acordo com Cutter (1987) e Sert (1992), plantas submetidas a baixas intensidades luminosas possuem espaços intercelulares no tecido esponjoso em maior proporção, tornando o parênquima esponjoso mais difuso.

No estudo das epidermes adaxial e abaxial verificou-se que são unisseriadas em secção transversal (Figura 1). Em relação às faces das epidermes, pode-se verificar que apenas a face abaxial teve um aumento significativo no aumento de sua espessura em ambiente de 100% de luz (Tabela 1).

Em todos os tratamentos, a estrutura da epiderme adaxial foi maior que a abaxial, concordando com as observações feitas por Castro (2002) em *Mikania glomerata* Sprengel, na qual as epidermes adaxial e abaxial em três regiões da planta apresentaram-se mais espessas em pleno sol. Resultado semelhante foi relatado por Lee et al. (2000) em *Hopea odorata*, que tiveram aumento do volume na epiderme superior e do tecido paliçádico quando submetida a ambientes com altos níveis de radiação.

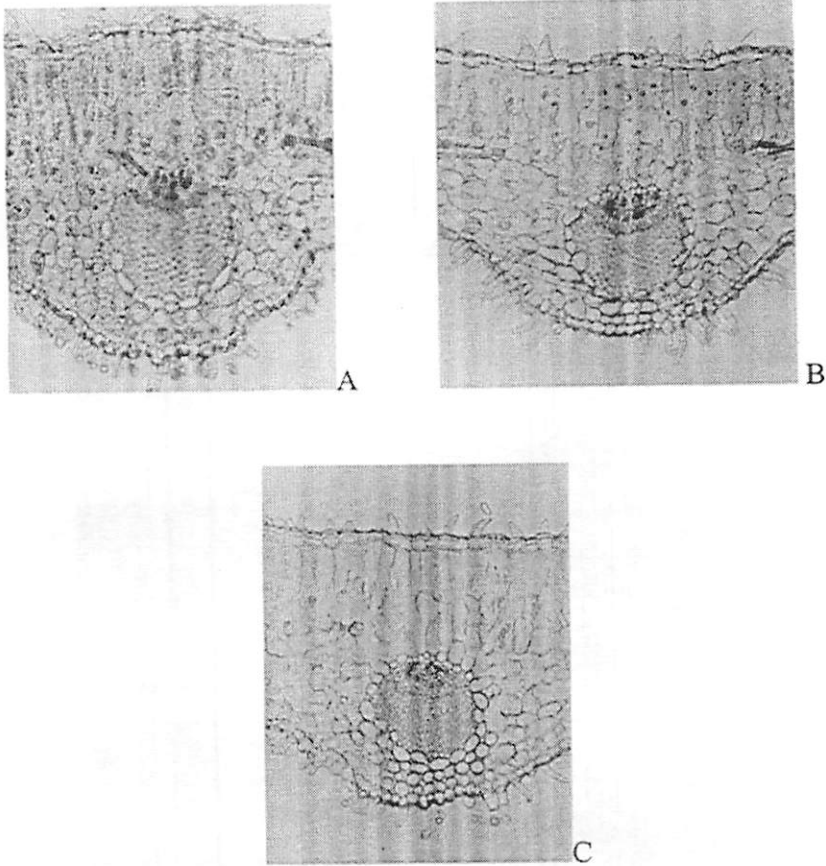
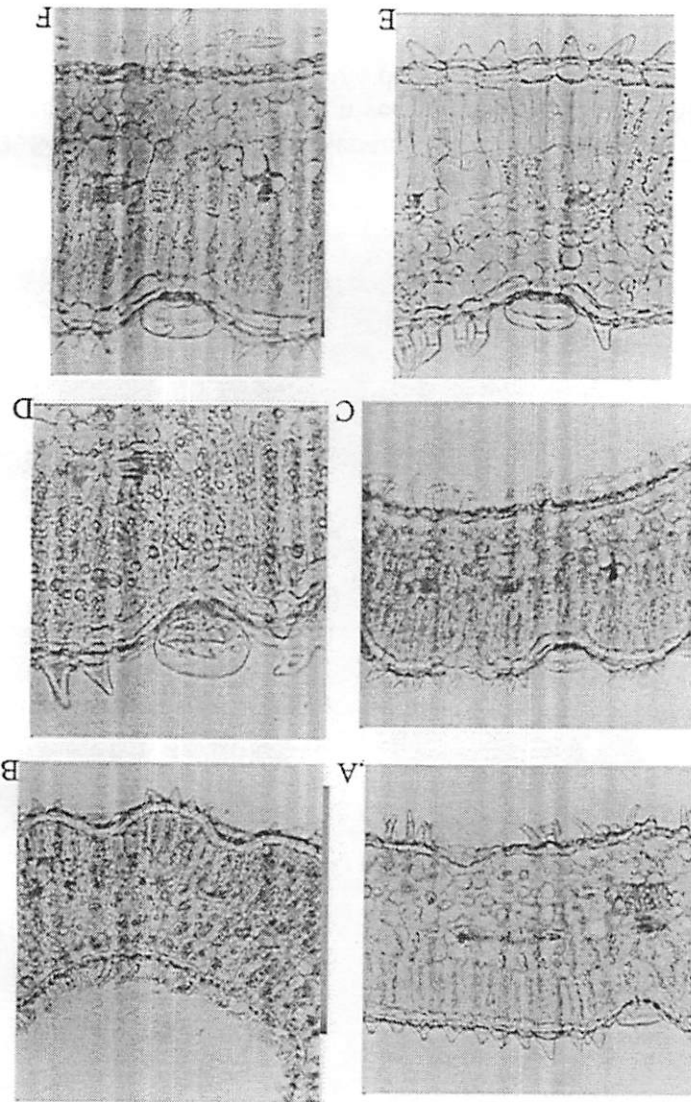


FIGURA 1. Secções transversais da Nervura Central das folhas de *Thymus vulgaris* submetidas aos diferentes níveis de sombreamento – 180 dias após o plantio. A) – 100% de luz, B) – 50% de luz, C) – 30% de luz.

FIGURA 2. Seções transversais do mesofilo da folha de *Thymus vulgaris* submetidas a diferentes níveis de luz: A) -30% de luz, B) - 100% de luz, C) - 50% de luz / D) - Tricoma glandular (100% de luz), E) - Tricoma glandular (30% de luz), F) - Tricoma glandular (50% de luz).



Em relação à morfologia externa, as plantas apresentaram grandes diferenças em suas estruturas. O maior nível de irradiância (100%) apresentou plantas viçosas, folhas mais largas de coloração verde-escura, galhos mais grossos e eretos. As plantas com 50% de luz incidente apresentaram um crescimento mais prostrado, folhas menores e de coloração verde-clara. Já as plantas com 30% de luz apresentaram um crescimento totalmente prostrado, galhos bem fracos e folhas com coloração acinzentada (Figura 3). Letchano & Gosselin (1996), trabalhando com tomilho, observaram resultados semelhantes em relação à arquitetura e coloração. Assim, pode-se inferir que o tomilho é uma planta que se desenvolve melhor em condições de luz solar plena, apresentando aspecto bonito e viçoso.

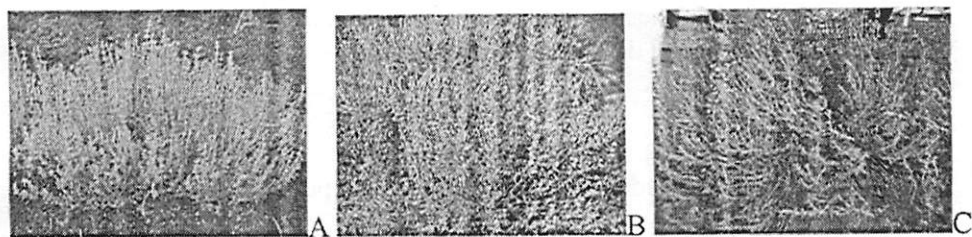


FIGURA 3 – Plantas com 180 dias cultivadas sob 100% (A), 30% (B) e 50% (C)

Quanto à produção de biomassa fresca da parte aérea, observou-se que essa aumentou significativamente com a elevação do nível de irradiância (Tabela 2). As plantas cultivadas sob maior intensidade de luz (100%) apresentaram maior acúmulo de biomassa fresca, com aumento da produtividade variando entre 332,4 e 694,3 Kg/Ha em relação aos demais tratamentos. Resultados semelhantes foram obtidos por Auken & Bush (1990), para *Baccharis neglecta*; por Castro et al. (1996), para *Muntingia calabura*; por



Silva, (2001), para *Baccharis trimera*; e por Letchano e Gosselin (1996), para *Thymus vulgaris*.

**TABELA 2.** Valores médios de produção de biomassa fresca de *Thymus vulgaris* submetida a diferentes níveis de luz.

Condições de luz	Biomassa Fresca (Kg/Ha)
100%	1226,8 a
50%	894,4 b
30%	532,5 c

As médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Observando os dados das Tabelas 1 e 2, pode-se dizer que a maior incidência de luz elevou significativamente a espessura dos tecidos foliares no que se refere aos parênquimas paliçádicos e esponjoso, face abaxial e espessuras do limbo e da nervura. O conjunto desses constituintes morfológicos contribuiu para o aumento da produtividade da biomassa fresca.

## 4 CONCLUSÕES

- As plantas da espécie *Thymus vulgaris* mostraram-se altamente exigente à luz.
- Há influência direta da luz sobre a morfologia e a produtividade das plantas.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. P. **Germinação, crescimento inicial e anatomia de plantas jovens de *Cryptocaria aschersoniana* MEZ, sob diferentes níveis de radiação.** 2001. 96 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

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

BUKASTSH, F. Benerkungren zur doppelfarbung astrablausafranina. **Microkosmos**, Stuttgart, v. 61, p. 1393-1396, Aug. 1981

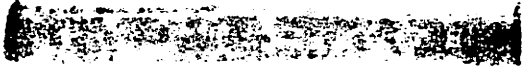
CARPENTER, S. B.; SMITH, N. D. A comparative study of leaf thickness among southern. Appalachian hardwoods. **Canadian Journal of Botany**, Ottawa, v. 59, n. 4. p. 1393-1396, Aug. 1981.

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

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

CASTRO, E. M. **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

- CUTTER, E. G. **Anatomia vegetal: Parte II: órgãos, experimentos e interpretações.** São Paulo: Rocca, 1987. 336 p.
- ESAU, K. **Anatomy of seed plants.** 2. ed. New York: John Willey, 1977. 550 p
- FAHN, A. **Anatomia vegetal.** Madrid: A. Fahn pergamon press, 1985. 599 p.
- GONÇALVES, L. A. **Ontogenia dos tricomas glandulares e influência da radiação solar no desenvolvimetro e no teor de óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth (Lamiaceae).** 2001. 95 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- KNECHT, G. N.; O'LEARY, J. W. The effect of light intensity on stomatal density of *Phaseolus vulgaris* leaves. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 133, n. 2, p. 132-134, June 1972.
- LEE, D. W.; OBERBAUER, S. F.; JOHNSON, P.; KRISHAPILAY, B.; MANSOR, M.; MOHAMAD, H.; YAP, S. K. Effects of irradiance and spectral 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.
- LETCHAMO, W.; GOSSELIN, A. Effects of supplemental lighting and soil water levels on growth, essential oil content and composition of two thyme (*Thymus vulgaris* L) clonal selections. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 75, n. 1, p. 231-238, Jan. 1996.
- MEDRI, M. E.; LLERAS, E. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. **Acta Amazônica, Manaus**, v. 10, n. 3, p. 389-409, set. 1980.
- NOBEL, P. S. Internal leaf area and cellular CO<sub>2</sub> resistance: Photosynthetic implication of variations with grown conditions and plant species. **Physiology plantarum**, Copenhagen, v. 40, n. 2, p. 137-144, Feb. 1977.
- PETERSON, I. C.; DURKIN, D. J.; SACALES, J. W.; Effects of light level upon leaf area, anatomy and stomatal frequency of *Ficus benjamina* L. **Reserch Circular**, Ohio, v. 289, p. 21-26, 1986.
- SANTO, A. E. do; PUGLIALLI, H. R. L. Estudo da plasticidade anatômica foliar de *Stromanthe thalia* (Vell.) J. M. A. (Marantaceae) em dois ambientes de mata atlântica. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 76/77, p. 107-122, 1998.



SERT, M. A. **Anatomia foliar e teores de clorofila em três variedades de soja *Glycine Max* (L.). MEDRILL e dois níveis de radiação solar.** 1992. 66 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

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*).** 2001. 128 p. Tese (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

VOLTAN, R. B. Q.; FAHL, J. L.; CARELLI, M. L. C.; **Variações na anatomia foliar de cafeeiros submetidas a diferentes intensidades luminosas.** *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v. 4, n. 2, p. 99-105, dez. 1992.

## CAPITULO 2

### RENDIMENTO E QUALIDADE DE ÓLEO ESSENCIAL DA PLANTA DE *Thymus vulgaris* SOB DIFERENTES NÍVEIS DE LUZ

#### RESUMO

SALGADO, Ana Paula Soares Pinto. **Rendimento e qualidade de óleo essencial da planta de *Thymus vulgaris* sob diferentes níveis de luz.** 2005. p. 35-49 Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

Os óleos essenciais constituem um tipo de metabólito secundário de plantas, apresentando grande importância econômica, já que inúmeras são suas aplicações nos diversos ramos da sociedade, destacando-se principalmente nos setores alimentícios, farmacêuticos e perfumarias. Com o objetivo de avaliar a influência do nível de irradiância no rendimento e qualidade do óleo essencial, foi realizado um experimento no Horto de Plantas Medicinais do Departamento de Agricultura – UFLA, utilizando-se seedlings 40 dias após o plantio de sementes em substrato Plantmax®. As plantas foram cultivadas sob 3 níveis de irradiância: 100%, 50% e 30% de luz. Após 180 dias de implantação, os seguintes parâmetros foram avaliados: rendimento e qualidade de óleo essencial. Para a obtenção do óleo essencial, amostras de folhas foram cortadas, pesadas (20 g cada amostra) e feitas destilações no aparelho Clevenger modificado, utilizando-se a técnica de arraste a vapor. O hidrolato obtido foi particionamento com diclorometano. Reuniram-se as frações orgânicas, secou-se com sulfato de magnésio anidro, evaporou-se em evaporador rotatório, e sua massa foi determinada. De acordo com os resultados, concluiu-se que, nas condições edafoclimáticas em que foi realizado o experimento, o maior nível de irradiância causou aumentos em todas as características avaliadas. Para o teor de óleo essencial, observou-se elevação na qualidade do óleo essencial com o aumento do nível de luz.

## ABSTRACT

**SOARES P. SALGADO, Ana Paula.** Yield and quality of the essential oil from *Thymus vulgaris* under different light conditions. LAVRAS: UFLA, 2005. p. 35-49 (Doctorate Thesis) Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

The essential oils constitute a secondary metabolite of plants that presents a great economical importance, since their applications in the several branches of society are countless, especially in the nutrition, pharmaceutical and perfumery sectors. With the objective of evaluating the influence of the irradiance level in the yield and quality of the essential oil, an experiment was performed in the Medicinal Plants Garden of the Department of Agriculture - UFLA, utilizing seedlings 40 days after planting in Plantmax® substratum. The plants were cultivated under three irradiation levels: 100%, 50% and 30% of light. After 180 days, the yield and quality of the essential oil were appraised. To obtain the essential oil, samples of leaves were cut, weighed (20 g of each sample) and steam distilled in a modified Clevenger apparatus. The distillate was extracted with dichloromethane. The organic fractions were combined, dried over anhydrous magnesium sulfate, filtered, concentrated on a rotary evaporator and weighed. Under the edafoclimatic conditions in which the experiment was conducted, the highest radiation level was accomplished caused increases in all the characteristics evaluated. An increase in the quality of the essential oil with an increase in light level was observed.

# 1 INTRODUÇÃO

No Brasil, o emprego de plantas aromáticas, condimentares e medicinais está presente desde antes da colonização, quando os índios já utilizavam ervas, passando pelos colonizadores e, hoje, são amplamente utilizadas na medicina caseira nas formas de chás, xaropes, entre outros (Matos, 1994, citado por Mendonça, 2004).

A espécie *Thymus vulgaris*, popularmente conhecida como tomilho, e utilizada na medicina popular como adstringente e expectorante, melhora a digestão, relaxa espasmos e controla a tosse, com propriedades antissépticas, antifúngica, antioxidante e antimicrobiana (Badi et al., 2004; Lorenzini & Matos, 2002).

O conhecimento sobre os requerimentos de luz para espécies medicinais é importante para fatores determinantes da produtividade sintética da planta e tem grande influência sobre a estrutura geral e morfologia das folhas, caules e raízes. Como a intensidade luminosa afeta a produção de metabólitos secundários, será maior a possibilidade de prever a composição química e o desenvolvimento de plantações de tomilho economicamente importantes. Segundo Gonçalves (2001), determinadas espécies medicinais apresentam, de acordo com o lugar em que ocorrem, diferentes recomendações terapêuticas pela população. Esse fato está associado, provavelmente, à variação química dessas plantas, o que segundo Brow Júnior (1988), pode ser ocasionado por fatores genéticos, ecológicos e/ou fisiológicos.

Pesquisas realizadas sobre os efeitos da intensidade de luz sobre o crescimento das plantas têm demonstrado que as espécies respondem de formas diferentes aos níveis de luz. Pesquisas de Atroch (1999), com a espécie *Bauhinia forticata* Link. mostraram que quando a espécie foi submetida a três níveis de



irradiância (100%, 70% e 50%) apresentou melhor desempenho nos tratamentos sombreados.

Os níveis de luz podem influenciar a translocação de assimilados dos órgãos fotossintéticos de diferentes maneiras. Em vários trabalhos tem sido demonstrado que as espécies respondem diferentemente aos níveis de luz (Souza et al., 1999). A eficiência fotossintética está ligada ao teor de clorofilas das plantas, afetando o crescimento e a adaptabilidade delas aos diversos ambientes. Em presença da luz, a clorofila é constantemente sintetizada e destruída pelo processo de oxidação, sendo sua velocidade de decomposição diretamente proporcional à intensidade luminosa muito alta prejudicando o processo.

Com o presente trabalho, objetivou-se avaliar a influência do nível de irradiância no rendimento e na qualidade do óleo essencial de *Thymus vulgaris*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização do experimento

O experimento foi conduzido em condições de campo no período de 2 de agosto de 2003 a 15 de fevereiro de 2004, no Setor de Plantas Mediciniais-Horticultura/DAG da Universidade Federal de Lavras (UFLA), situada a 918,87 metros de altitude, com latitude de 21° 14'sul e longitude de 45° oeste. As características do clima durante o período de duração do experimento estão apresentadas na Tabela 1. O clima, segundo a classificação de Köppem, é do tipo cwa.

**TABELA 1** Características do clima durante o período de 01/08/2003 a 02/02/2004. UFLA, LAVRAS, 2004

Temperatura			Precipitação	Umidade Relativa	Insolação(h)
Max.	Min.	Méd.	(mm)	(%)	
29,6	12,8	21,0	2,91	71,8	8,32

### 2.2. Obtenção do material vegetal

As sementes foram obtidas no Horto de Plantas Mediciniais/UFLA, e semeadas em bandejas utilizando-se com substrato da marca Plantmax. Após 45 dias da semeadura, obtiveram-se plantas com as seguintes características: 12 cm de altura, 1,25 ramos/planta, 6,75 nós/planta e massa fresca de 1,15 g. Após

esse período, as bandejas foram retiradas da casa-de-vegetação e colocadas em pleno sol para se aclimatarem, por 2 semanas. Em seguida, implantou-se o experimento no campo.

### **2.3. Tratamentos**

Foram avaliados três níveis de irradiância, utilizando, para tal, sombrite com especificação comercial 70% e 50%, o que correspondeu, por meio de leitura feita pelo aparelho SKP 200, marca HANSATECH, a 31,92% e 50,36% de irradiância, respectivamente, e pleno sol (100%).

O experimento foi implantado em canteiros preparados com enxada rotativa. O espaço utilizado foi de 1,0 m entre linhas e 0,4 m entre plantas. Não foi realizada qualquer adubação, pois o solo já apresentava características de fertilidade satisfatória para a cultura.

A análise de solo foi realizada no Departamento de Solos da UFLA, antes da instalação do experimento na área.

### **2.4 Parâmetros Avaliados**

#### **2.4.1 Rendimento de óleo essencial por arraste a vapor**

O óleo essencial foi extraído pela técnica de arraste de vapor, utilizando-se o aparelho de Clavenger modificado (Craveiro, 1981). As extrações foram realizadas no Laboratório de Química Orgânica do Departamento de Química da UFLA. As partes aéreas das plantas foram colhidas, picadas, pesadas e, em seguida, colocadas em balão de fundo redondo para a extração do óleo essencial.

A extração foi realizada por 2 horas em temperatura constante, mantendo a ebulição da solução. Decorrido esse tempo, coletou-se o hidrolato.

Esse foi particionado com diclorometano em funil de separação para eliminação da fase aquosa e obtenção do óleo essencial. Adicionou-se uma pequena porção (0,5 g) de sulfato de magnésio anidro à fase orgânica (óleo essencial e diclorometano). Filtrou-se e levou-se a um evaporador rotatório da marca Buchi R-114 sob pressão entre 200 e 300 mmHg. O óleo essencial obtido foi colocado em vidro previamente seco e pesado, deixando em estufa de 35° C até peso constante.

Foi determinada a massa de óleo e os frascos foram armazenados em geladeira ao abrigo da luz. A quantidade de óleo essencial (%) foi determinado com base na massa de óleo em relação à massa de matéria fresca da amostra.

#### **2.4.2 Análise do óleo essencial por Cromatografia Gasosa**

As análises químicas do óleo essencial de *Thymus vulgaris* foram realizadas por cromatografia em fase gasosa (CG), utilizando-se aparelho Shimadzu CG – 17A, nas seguintes condições experimentais: coluna capilar (DB5) constituída (35%-fenil)-metilpolisiloxane, temperatura do injetor de 200°C; temperatura do FID de 210°C; programação da coluna com temperatura de 130 °C/4min.; elevando-se de 130°C para 150°C, subindo 5°C/5min, após atingir 150°C, permaneceu por 4 min. Utilizaram-se como gás de arraste o nitrogênio (0,95 mL/min), razão de separação 1:100 e volume injetado de 1 µL 1: 10000 ppm de diclorometano. O tempo de retenção foi de 12 minutos. Na calibração externa, foi preparada uma solução-padrão de timol utilizando diclorometano como solvente, nas concentrações de 2,4 e 6 mg.mL<sup>-1</sup> . Para identificação e quantificação do timol, utilizou-se padrão externo fornecido pela ACROS ORGANICS. A quantificação foi efetuada por meio de normalização de área.

## **2.5 Delineamento experimental**

O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados, com 3 repetições, cada uma formada por 10 plantas. Os resultados foram submetidos ao teste de médias e comparados pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da Tabela 2, os maiores rendimentos de óleo essencial foram obtidos de plantas cultivadas sob 50% e 100% de luz, diferenciando significativamente do tratamento de 30% de luz. Este resultado confirma a sensibilidade da planta em relação à presença de luz, conforme já mencionado no capítulo anterior.

Resultados obtidos por Letchano et al. (1994), Letchano & Gosselin (1995), Letchano & Gosselin (1996), utilizando-se plantas de tomilho; e Ventrela & Ming (2000) com *Lippia Alba*, demonstraram que plantas submetidas a um maior nível de irradiância aumentaram o número de glândulas oleíferas e conseqüentemente, elevação no teor de óleo essencial. Isso demonstra que o tomilho agiu dessa mesma maneira ao nível de irradiância na produção de óleos essenciais, ou seja, quanto maior exposição a luz, maior concentração de óleo essencial essa planta produziu.

**TABELA 2.** Valores médios de rendimento de óleo essencial e teor de timol da planta de *Thymus vulgaris*, submetida a diferentes níveis de luz.

Condições de luz	Rendimento (%)	Teor de Timol (%)
100%	0,161 a	94,29 a
50%	0,149 a	93,22 a
30%	0,110 b	91,33 a

As médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Com relação ao componente majoritário timol, verifica-se pelos dados citados na Tabela 2, que não houve diferença significativa deste constituinte em relação às condições de luz estudadas. Com base nesses dados, constata-se que a produção deste metabólito secundário não é influenciada pela luminosidade de no mínimo 30% .

Segundo Martins (2000), não ocorreram alterações qualitativas no óleo de capim-limão, influenciadas pela luz, quanto aos principais componentes químicos. Ocorreram, modificações na quantidade de constituintes do óleo essencial.

Resultados obtidos por Raduns et al. (2001), para alecrim-pimenta (*Lippia siloides*), utilizando-se cromatografia gasosa, não se verificou variação qualitativa significativa no percentual de timol nos tratamentos estudados com relação à amostra fresca, variando de 83,5 a 84,5%.

Observou-se que o tomilho demonstrou responder positivamente à elevação no nível de irradiância, aumentando o rendimento de óleo essencial. Portanto, para implantação de um cultivo comercial, as plantas de tomilho não devem ser cultivadas em sombreamento, e sim a pleno sol, para que ocorra maximização do rendimento de óleo essencial por área plantada.

Os cromatogramas dos óleos essenciais de *Thymus vulgaris*, submetidos aos diferentes tratamentos, estão ilustrados nas Figuras 1, 2 e 3.

## TIMOL

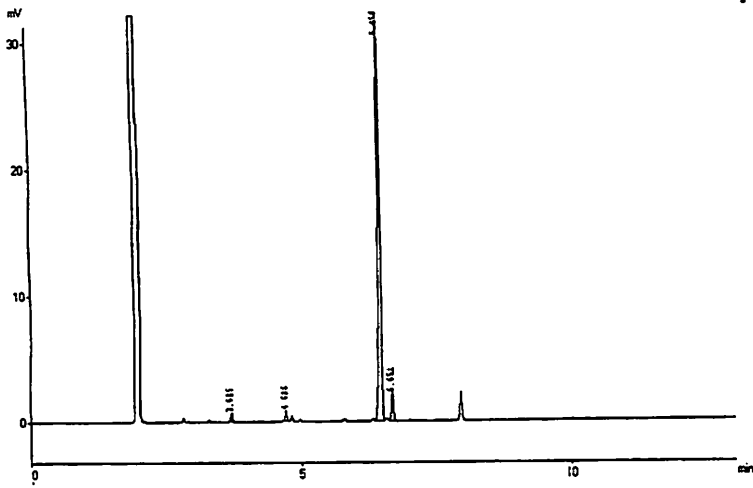


FIGURA 1 Cromatograma (CG) do óleo essencial extraído de plantas de *Thymus vulgaris* cultivadas a 100 % de irradiância.

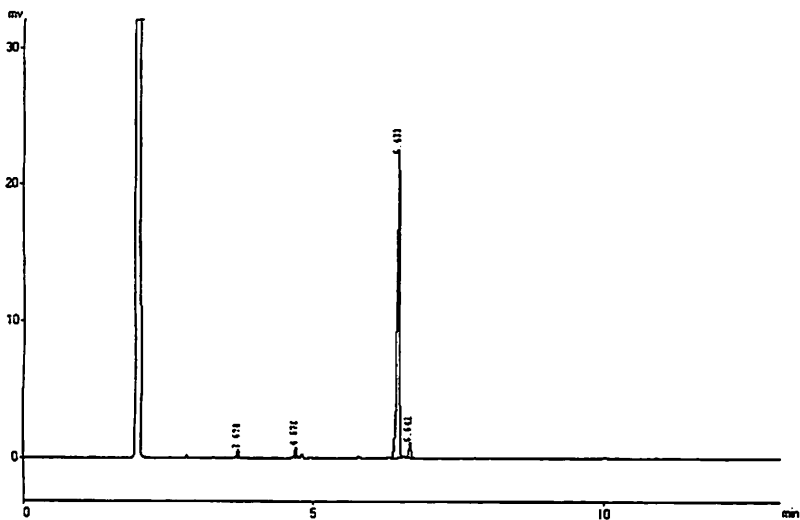


FIGURA 2 Cromatograma (CG) do óleo essencial extraído de plantas de *Thymus vulgaris* cultivadas a 50% de irradiância.



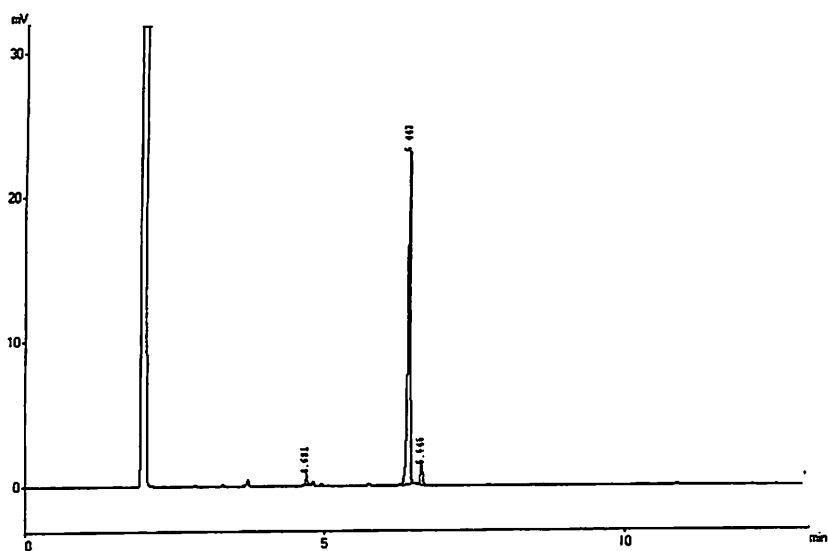


FIGURA 3 - Cromatograma (CG) do do óleo essencial extraído de plantas de *Thymus vulgaris* cultivadas a 30% de irradiância.

## 4 CONCLUSÕES

- A concentração do componente majoritário timol no óleo essencial de *Thymus vulgaris* não foi influenciada pela presença de, no mínimo, 30% de luz, mostrando que esse fator ambiental não foi determinante na produção do metabólito secundário.
- A luminosidade é um fator preponderante no aumento do rendimento de óleo essencial de tomilho, recomendando o seu cultivo em pleno sol.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATROCH, E. M. A. C. Aspectos fisiológicos, anatômicos e biossíntese de flavonóides em plantas jovens de *Bauhinia forticata* Link. Submetidas a diferentes níveis de irradiância. 1999. 62 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- BADI, H. N.; YAZDANI, D.; ALI, S. M.; NAZARI, F. Effects of spacing and harvesting time on herbage yield and quality/quantity of oil in thyme, *Thymus vulgaris* L. **Industrial Crops and Products an internacional Journal**, Amsterdam, v. 19, n. 3, p. 231-236, May 2004.
- BROWN JÚNIOR, K. S. Engenharia ecológica novas perspectivas de seleção e manejo de plantas medicinais. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 18, n. 1, p. 291-303, mar. 1988.
- COLLINS, C. H.; BRAGA, G. L.; BONATO, P. S. **Introdução a métodos cromatográficos**. 4. ed. Campinas: UNICAMP, 1990. 279 p.
- CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; PINTO, J. E. B. P.; DELÚ-FILHO, N.; BERTOLUCCI, S. K. V. **Metabólitos secundários vegetais: visão geral, química e medicinal**. Lavras: UFLA, 2001. 81 p. (Textos acadêmicos).
- CRAVEIRO, A. A.; FERNANDES, A. G.; ANDRADE, C. H. S.; MATOS, F. J. de A.; ALENCAR, J. W.; MACHADO, M. I. L. **Óleos essenciais de plantas do Nordeste**. Fortaleza: Edições UFC, 1981. 210 p.
- GONÇALVES, L. A. **Ontogenia dos tricomas glandulares e influência da radiação solar no desenvolvimetno e no teor de óleo essencial de *Ocimum selloi* Benth (Lamiacea)**. 2001. 95 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- GUILLÉN, M. D.; MANZANOS, M. J. Study of the composition of the differents parts of a Spanish *T. vulgaris* L. plant. **Food Chemistry**, Oxford, v. 63, n. 3, p. 373-383, Nov. 1998
- LETCHAMO, W.; MARQUARD, R.; HOLZL, J.; GOSSELIN, A. Effects of supply and light intensity on growth and essential oil of two *Thymus vulgaris* selections. **Angewandte Botanik**, Berlin, v. 68, n. 3/4, p. 83-88, Oct. 1994.

LETCAMO, W.; GOSSELIN, A. Effects of supplemental lighting and soil water levels on growth, essential oil content and composition of two thyme (*Thymus vulgaris* L) clonal selections. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 75, n. 1, p. 231-238, Jan. 1995.

LETCAMO, W.; GOSSELIN, A. Transpiration, essential oil glands, epicuticular wax and morphology of *Thymus vulgaris* are influenced by light intensity and water supply. **Journal of Horticultural Science**, Kent, v. 71, n. 1, p. 123-134, Jan. 1996.

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

MENDONÇA, A. T. **Efeito dos óleos essenciais de condimentos sobre o crescimento de *Staphylococcus aureus* em ricota cremosa**, 2004. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

RADUNZ, L. L.; MELO, E. C.; BERBERT, P. A.; GRANDI, A. M.; ROCHA, R. P. **Efeito da luz na quantidade e qualidade do óleo essencial de Alecrim Pimenta (*Lippia sidoides* Cham)**, 2001

SOUZA, M. P.; MATOS, M. E. O.; MATOS, F. J. A.; MACHADO, M. I. C. **Constituintes químicos ativos de plantas medicinais brasileiras**. Fortaleza: Edições UFC, 1999. 416 p

VENTRELA, 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, jul. 2000. Suplemento.

