

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE PIGMENTOS FOTOSSINTÉTICOS EM ALFAVACA CULTIVADA SOB MALHAS COLORIDAS E ADUBAÇÃO FOSFATADA

Girlene Santos de Souza¹; Jain dos Santos Silva²; Anacleto Ranulfo dos Santos³; Danilo Gonçalves Gomes²; Uasley Caldas de Oliveira²

¹ Professora Adjunto do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - Campus Cruz das Almas -. Cruz das Almas - BA – Brasil, CEP: 44380-000 (girlenessouza@yahoo.com.br)

² Graduando em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

³ Professor Associado do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Brasil.

Data de recebimento: 07/10/2011 - Data de aprovação: 14/11/2011

RESUMO

Ocimum gratissimum L. (alfavaca), um subarbusto aromático pertencente à família Lamiaceae, é uma espécie medicinal produtora de óleo essencial e largamente utilizado na medicina popular. O entendimento do comportamento fisiológico e nutricional dessa espécie a mudanças ambientais torna-se necessário para o aperfeiçoamento dos métodos de cultivo. Este trabalho verificou o efeito da adubação fosfatada e da intensidade e da qualidade de luz através do uso de malhas coloridas sobre os aspectos fisiológicos do crescimento em plantas de alfavaca. Vasos distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 3 X 3 foram cultivados por quatro meses com alfavaca. As plantas de alfavaca foram cultivadas sob malhas nas cores azul, vermelho com 50% de sombreamento e a pleno sol (0% sombreamento) sob três doses de fósforo (0, 90 e 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅) na forma de superfosfato triplo. Foram avaliadas as seguintes características de crescimento: altura do ramo principal, área foliar, matéria seca das folhas, caule e raízes e os índices fisiológicos: razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e a razão de peso foliar (RPF). Posteriormente foram analisados os teores de clorofila *a*, *b* e total. As plantas de alfavaca submetidas a 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅, crescidas sob a malha azul apresentaram maior altura e maior acúmulo de biomassa, enquanto as plantas cultivadas a pleno sol, sem a presença de fósforo apresentaram o menor comprimento do ramo principal. A qualidade espectral da radiação transmitida pela malha azul ocasionou acréscimo de matéria seca na raiz, no caule e na folha das plantas sombreadas, enquanto que a razão raiz/parte aérea foi maior nas plantas cultivadas sob a malha vermelha. Plantas submetidas a 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅, cultivadas sob sombreamento apresentaram os maiores valores de clorofila. Os resultados desse estudo mostram que tanto a intensidade como a qualidade espectral da luz além da nutrição mineral, podem ser moduladas durante o cultivo de *Ocimum gratissimum* L. a fim de serem obtidas características fisiológicas desejáveis.

PALAVRAS-CHAVE: *Ocimum gratissimum*, fósforo, qualidade de luz, plantas medicinais

GROWTH AND PRODUCTION OF BASIL PHOTOSYNTHETIC PIGMENT CULTIVATED UNDER COLORED MESHES AND PHOSPHATE FERTILIZATION

ABSTRACT

Ocimum gratissimum L. (alfavca), an aromatic shrub of the Lamiaceae family, is a plant medicinal that produces an essential oil widely used in popular medicine. The understanding of the physiologic and nutritional behavior of that species to the environmental conditions are necessary to improve the method of cultivation. This study verified the effect of the phosphate fertilization and light intensity and quality as evaluated by the use of colored meshes on the physiologic aspects of the basil growth. Pots distributed in a Completely Randomized Design in a 3 X 3 factorial were cultivated for four months with basil. The plants were cultivated under three shed conditions 50% blue and red meshes sheds and under full sun (0% shadow) and three doses of phosphate 0, 90 and 180 kg ha⁻¹ of P₂O₅ supplied as triple superphosphate. The following plant growth characteristics were evaluated: main branch height, leaf area, leaves, stem and roots dry weight and physiologic indexes: leaf area ratio (LAR), specific leaf area (SLA) and leaf weight ratio (LAR). Total and *a* and *b* chlorophyll in leaves were also analyzed. Basil plants growing under 180 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and blue mesh presented developed more as indicated by higher height and larger biomass accumulation, while the plants cultivated with no phosphorus and to full sun presented the smallest main branch length. The spectral quality of the blue mesh radiation transmitted increased the root, stem and leaf dry weight of the shaded plants, while the root/shoot weight ratio was larger to the plants cultivated under red mesh. The plants under 90 kg ha⁻¹ of P₂O₅, and under any type of shed presented the highest concentration of chlorophyll. The result of the study indicated that both intensity and spectral quality and mineral nutrition can be modulated during the cultivation of *Ocimum gratissimum* L. in order to obtain desirable physiologic characteristics.

KEYWORDS: *Ocimum gratissimum*, phosphorus, light quality, medicinal plants

INTRODUÇÃO

A espécie *Ocimum gratissimum* L., conhecida como alfavaca ou alfavaca-cravo, é um subarbusto aromático com até 1 m de altura, originário da Ásia e África e, segundo LORENZI E MATOS (2000), é comum sua ocorrência em todo território brasileiro. Nas práticas de medicina caseira, suas folhas são usadas no tratamento de casos de nervosismo e, em chás, como carminativas e diuréticas (LORENZI e MATOS, 2000). Estudos recentes têm verificado a bioatividade do óleo essencial de *O. gratissimum*, rico em eugenol, sobre organismos de elevada patogenicidade, como *Staphylococcus aureus*, *Bacillus* spp, *Pseudomonas aeruginosae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis* (MATASYOH et al., 2007).

O conhecimento agrônomico sobre plantas medicinais encontra-se em seus estágios iniciais quando comparado ao de outras culturas. A otimização dos fatores de produção não pode ser encarada como os de uma cultura convencional, uma vez que o produto final consiste em traços de princípios ativos (MING, 1994). Nesse aspecto a questão nutricional tem destacada relevância na obtenção do produto final, pois a deficiência ou o excesso de nutrientes pode interferir na produção de biomassa e na quantidade de princípio ativo.

Estudos com espécies medicinais têm evidenciado plasticidade fisiológica em função das condições ambientais (LETSCHANO & GOSSELIN, 1996). Os fatores fotoperíodo, temperatura e intensidade luminosa podem determinar nas espécies a época ideal de colheita e o local de cultivo em que poderá se obter maiores quantidades do princípio ativo.

A luz é primordial para o crescimento das plantas, não só por fornecer energia para a fotossíntese, mas também por gerar sinais que regulam seu desenvolvimento. Dessa forma, modificações nos níveis de luminosidade, aos quais uma espécie está adaptada, podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH et al., 2001)

As respostas morfofisiológicas das plantas não dependem apenas da presença, atenuação ou ausência da luz, mas também da qualidade espectral da radiação (TAIZ & ZEIGER, 2006). Neste contexto, o cultivo de plantas utilizando malhas coloridas representa um novo conceito agrotecnológico, que objetiva combinar a proteção física à filtragem diferencial da radiação solar, para promover respostas fisiológicas desejáveis reguladas pela luz (SHAHAK et al., 2004). De modo diferente das casas de vegetação, as malhas coloridas exercem uma menor interferência sobre o microclima da planta, entretanto, são capazes de modificar tanto a quantidade como a qualidade da radiação solar transmitida.

As malhas fotoconversoras Chromatinet da empresa Polysac Plastic Industries® são unidas mais densamente para atingir o mesmo efeito de sombreamento (50%) e, de acordo com o fabricante, alteram o espectro de luz por elas transmitido. A malha azul transmite luz de uma banda larga em 470nm (azul), além de outros picos na região do vermelho distante e infravermelho (acima de 750nm), enquanto a malha vermelha possui uma maior transmitância em comprimentos de onda acima de 590nm (vermelho) e um pico menor em torno de 400nm (violeta), reduzindo ondas azuis, verdes e amarelas. Pesquisas revelaram que plantas crescidas sob malhas vermelhas apresentaram maior comprimento das ramificações e, sob malhas azuis, apresentaram menor tamanho em relação à malha preta (neutra) (OREN-SHAMIR, 2001; SHAHAK et al., 2004).

Em geral, as plantas medicinais têm ciclo curto, crescimento rápido e são colhidas em grandes quantidades, necessitando, portanto, de suplementação dos nutrientes (FURLANI, 2004), e seu fornecimento em dose adequada favorece o desenvolvimento do sistema radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes. O estado nutricional de uma planta pode ser influenciado por diversos fatores que determinam sua capacidade produtiva. Para tanto, uma adubação equilibrada é a chave para a obtenção de plantas mais resistentes a pragas e doenças, e também com maiores teores fármacos, sem comprometer a produção de massa verde (MARTINS et al., 1998).

Ao se considerar o cultivo de plantas medicinais, faz-se necessário associar a produção de biomassa à qualidade da planta, enquanto matéria-prima, para a fabricação de medicamentos fitoterápicos. Nesse sentido, é preciso almejar uma produtividade ótima, não só de biomassa, mas nos teores de princípios ativos (REIS et al., 2003), o que pode ser corroborado por meio do estudo da interferência de fatores que influenciam esses caracteres, como a disponibilidade de nutrientes e a intensidade luminosa. Entre os nutrientes, o fósforo merece destaque pela grande influência na produção de biomassa nas plantas.

O fósforo é importante para a formação dos primórdios das partes reprodutivas, sendo essencial para a boa formação dos frutos e, em geral,

incrementa a produção nas culturas (TAIZ & ZEIGER, 2006), além de contribuir também para o aumento da concentração de alcalóides e demais princípios ativos e seu déficit causa a redução da biomassa e, conseqüentemente das substâncias metabólicas. O baixo suprimento deste nutriente resulta na diminuição da área foliar, podendo interferir diretamente nas taxas fotossintéticas. MALAVOLTA et al (1997), relatam que plantas mal nutridas em P apresentam acentuada redução do crescimento, atraso no florescimento e número reduzido de sementes, além de reduzir também o número de folhas.

Para inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos nos vegetais, a análise de crescimento ainda é o meio mais simples e preciso, sendo útil no estudo de variações entre plantas sob diferentes condições de luminosidade. Como as alterações na disponibilidade de radiação solar em um ambiente podem influenciar também a quantidade de clorofila total, assim como a fração de clorofila *a* em relação à clorofila *b* (WHATLEY & WHATLEY, 1982), é importante a determinação dos teores de pigmentos fotossintéticos quando se quer fazer inferência à ação da luminosidade sobre caracteres fisiológicos em plantas.

Ainda são incipientes as informações sobre a influência da disponibilidade de luz e do fósforo sobre o crescimento e produção de plantas medicinais. A importância de estudos sobre o comportamento fisiológico e nutricional da flora medicinal brasileira consiste em gerar conhecimentos que possibilitem determinar condições ideais de cultivo a fim de alcançar maiores índices de produção de matéria seca e princípios ativos de interesse econômico e farmacológico. Com base nesses fatores, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e produção de biomassa das plantas de alfavaca submetidas à adubação mineral com fósforo, cultivadas sob malhas coloridas.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em Cruz das Almas, no período de agosto de 2010 a junho de 2011 sob condições de viveiro. As mudas foram produzidas a partir de sementes em bandejas de plástico com substrato areia lavado + composto orgânico e mantidas em casa de vegetação por 50 dias.

As mudas com aproximadamente 6 cm de altura foram transplantadas para vasos de 5 litros com substrato à base de terra de subsolo de um Latossolo Amarelo Coeso ao qual foi incorporado uréia (0,3 g/vaso) e cloreto de potássio (0,15 g/vaso). Na sequência foram distribuídas as dosagens de fósforo nos diferentes tratamentos: T1 = 0 Kg ha⁻¹ de P₂O₅; T2 = 90 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ e T3 = 180 Kg há⁻¹ de P₂O₅. As plantas foram cultivadas, por 120 dias, sob sombreamento com malhas ChromatiNet nas cores azul (50%), vermelha (50%) e a pleno sol (0%).

Os experimentos foram conduzidos sob um delineamento experimental inteiramente casualizado, em um fatorial 3 x 3 (doses de fósforo e níveis de sombreamento), com quatro repetições e a unidade experimental consistiu de doze plantas.

No final do experimento, foram avaliadas as seguintes características de crescimento: altura do ramo principal, número de folhas, área foliar, matéria seca das folhas, caules e raízes, em 5 plantas de cada tratamento, tomadas ao acaso. A área foliar total por planta foi medida utilizando-se medidor de área foliar portátil "AM300 Area Meter" da marca ADC.

As plantas foram separadas em folhas, caules e raízes e todo o material foi seco em estufa com circulação forçada de ar a $70 \pm 2^\circ\text{C}$, até biomassa constante, utilizando-se uma balança analítica com precisão de 10^{-4}g . A razão área foliar (RAF), razão peso foliar (RPF) e área foliar específica (AFE) foram determinadas de acordo com **BENICASA** (2004).

Posteriormente foi realizada a determinação dos teores de clorofila, a qual foi realizada utilizando-se um medidor eletrônico de clorofila (Clorofilog CFL 1030).

Os dados resultantes das coletas realizadas foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR 4.3, e as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De modo geral, houve acréscimo linear na altura das plantas de alfavaca em função da adubação fosfatada, onde observou-se que o maior comprimento do ramo principal (45 cm) foi obtido na dosagem de 180 kg ha^{-1} de P_2O_5 nas plantas cultivadas sob a malha azul (Figura 1). A menor altura foi de 29,75 cm na ausência de fósforo (P) nas plantas crescidas a pleno sol. Em trabalhos realizados por BLANK et al., (2005) a adubação mineral com P não afetou significativamente a altura das plantas de manjeriço, uma espécie da mesma família da alfavaca. MARTINS et al., (2008) verificaram em seu trabalho que plantas de alfavaca cultivadas sob malha azul também apresentaram maior crescimento em altura.

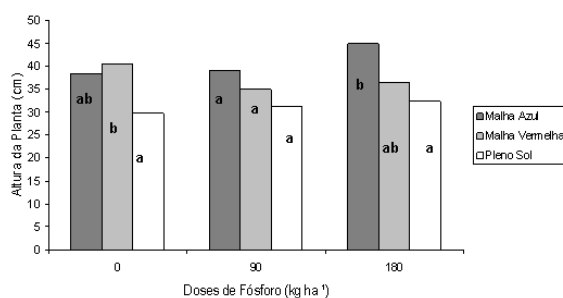


FIGURA 1: Comprimento do ramo principal (cm) das plantas de alfavaca em função da adubação fosfatada e de diferentes condições de sombreamento. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

A aplicação do adubo fosfatado se mostrou eficiente no aumento do acúmulo de massa seca das folhas, caule e raízes. A dose de P que proporcionou o maior incremento foi 180 kg ha^{-1} de P_2O_5 , chegando a produzir $12,42 \text{ g vaso}^{-1}$ de massa seca total, aumentando em relação à testemunha cerca de 92,2 % (Figura 2). Por ser um nutriente responsável principalmente pela atividade energética da planta ele

promove aumento significativo na atividade metabólica, e assim, na produção de massa seca.

Em camomila para produção de massa seca houve resposta quadrática em relação ao P, sendo que os valores máximos de massa seca foram obtidos quando se aplicou uma dosagem de 222 kg de P₂O₅. Esse tipo de resposta tem sido muito comum na maioria dos solos brasileiros pelo fato de conterem em geral baixa disponibilidade de P, o que tem sido considerado junto com o nitrogênio o nutriente com maior probabilidade de respostas das plantas à sua adição (NOVAYS e SMITH, 1999).

DAVID et al. (2007), realizando experimento com *Mentha piperita* L., testaram diferentes concentrações de P e mostraram que na medida em que se aumentou a concentração de P, ocorreu um aumento significativo no peso da matéria seca.

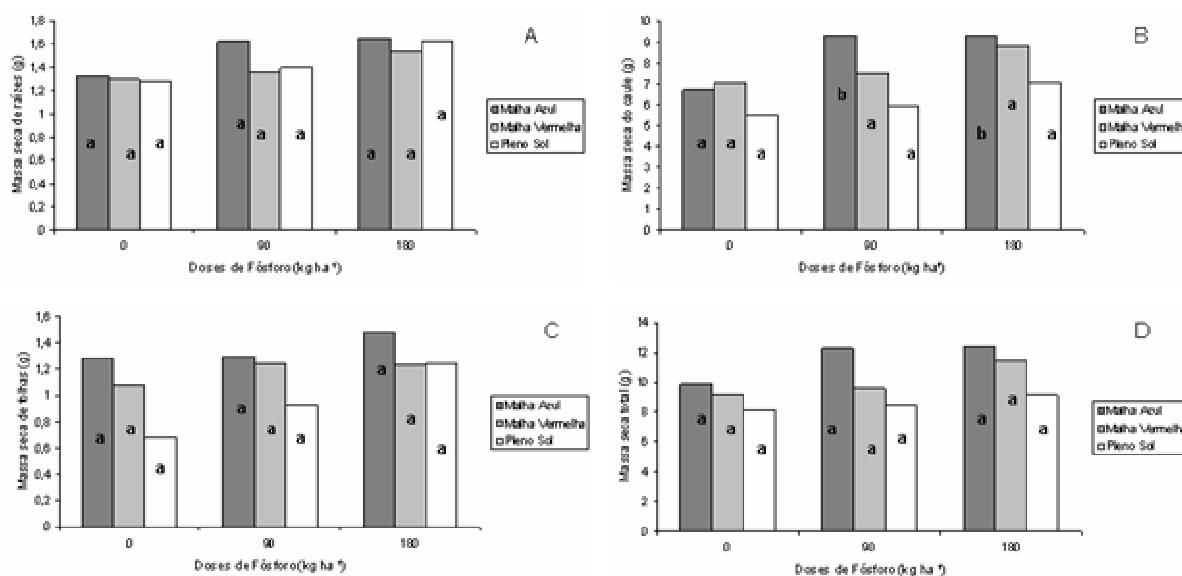


FIGURA 2: Massa seca de raízes (A), massa seca do caule (B), massa seca de folhas (C) e massa seca total (D) de plantas jovens de alfavaca e função da adubação fosfatada e de diferentes condições de sombreamento. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Apesar do nível mais elevado de P (180 kg ha⁻¹ de P₂O₅) ter resultado em plantas com maior massa seca total, em plantas cultivadas sob condições de sombreamento, não demonstrou efeito significativo desse tratamento. Nessa massa são consideradas a massa seca das folhas e a massa seca de caules, que não diferiram entre os tratamentos e a massa seca de raízes que de modo geral, apresentou-se maior nas plantas submetidas a 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅, crescidas sob a malha azul, que não diferiu daquelas cultivadas sob a malha vermelha e a pleno sol. Dessa forma, a menor massa seca total nas plantas cultivadas sem a presença do P, ocorre devido ao não efeito deste nutriente no crescimento das plantas. Esses resultados concordam em parte dos observados por NOWAK & STROKA (2001), que ao trabalharem com deficiência de P, verificaram diminuição do número e do desenvolvimento de raízes. O autor relaciona a elevada produção de massa seca

em níveis mais elevados de P à maior eficiência dos processos metabólicos e fisiológicos, o que resulta em crescimento exuberante da cultura

A área foliar total (AFT) foi maior nas plantas cultivadas com o nível de fósforo intermediário igual a 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ nas plantas crescidas a pleno sol (Figura 3). Resultados encontrados por MARTINS et al., (2008) revelaram que o cultivo de alfavaca sob malhas coloridas proporcionou maiores áreas foliares que o cultivo a pleno sol. Embora não tenha sido identificadas diferenças de massa seca de lâminas foliares das plantas cultivadas com diferentes níveis de P, houve tendência de decréscimo dessa massa e da área foliar das plantas cultivadas com 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ sob condições de sombreamento.

As plantas submetidas a 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ sem sombreamento mostraram os maiores valores de AFE, que com o aumento da dosagem de P apresentou uma discreta diminuição. No entanto nas plantas sem a presença deste nutriente apresentaram AFE menor e mais constante durante o ciclo.

Tanto a RAF quanto a RPF não apresentaram diferenças significativa entre os tratamentos com também em relação às condições de sombreamento (Figura 3). Esses índices fisiológicos de crescimento são marcadamente influenciados por vários fatores como intensidade, qualidade e duração da radiação, além da nutrição mineral, o que reflete em alterações anatômicas e morfológicas de folhas (BENICASA, 2004).

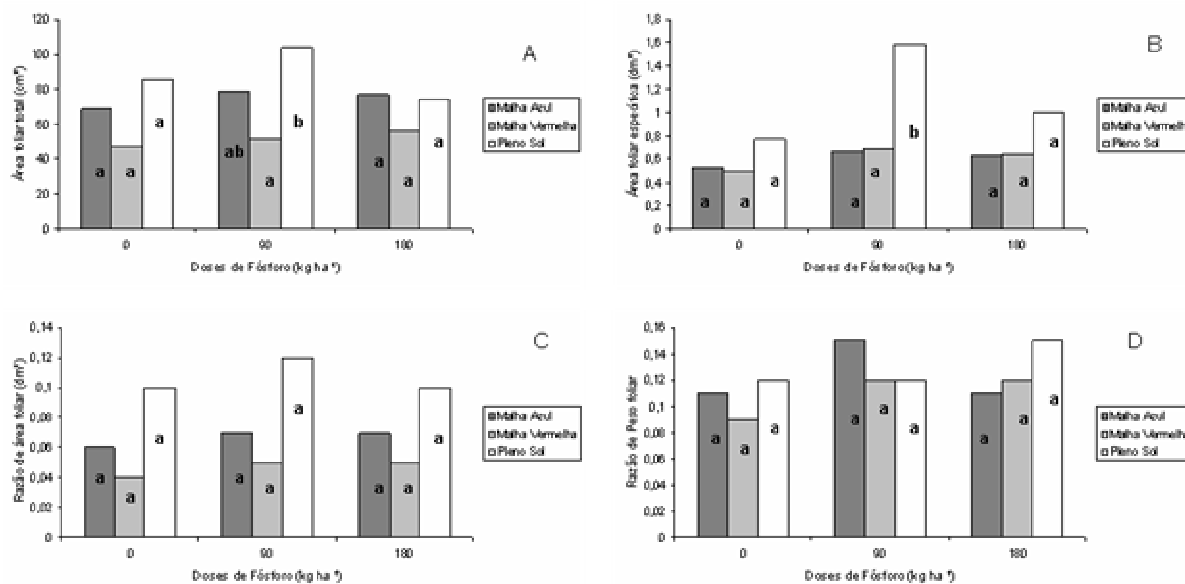


FIGURA 3: Valores de área foliar total (A), área foliar específica (B), razão de área foliar (C) e razão de peso foliar (D) de plantas jovens de alfavaca e função da adubação fosfatada e de diferentes condições de sombreamento. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Considerando-se que as folhas são os centros de produção de massa seca (fotossíntese) e que os demais órgãos dependem da exportação da folha, a maior ou a menor exportação de fotoassimilados da folha podem ser característica genética, a qual está sob a influência de variáveis ambientais. Dessa forma, por meio dos

resultados obtidos, verifica-se que a malha não interferiu na eficiência de exportação de matéria seca das folhas para a planta como um todo.

Em relação aos teores foliares de pigmentos fotossintéticos, razão clorofila *a/b* e clorofila total não houve interação entre os fatores condições de sombreamento e doses de fósforo. Os teores de clorofila *a*, *b* e total, foram influenciados pelos níveis de sombreamento durante o desenvolvimento da planta.

Os teores de clorofila *a* foram maiores em folhas submetidas à malha azul com o nível de P intermediário igual a 90 kg ha⁻¹ (Figura 4), na malha vermelha foi observados valores intermediários e, a pleno sol, ocorreu o menor valor, revelando significativa viabilidade nos tratamentos submetidos a diferentes condições luminosas. A concentração de clorofila *b* foi maior em plantas cultivadas sob sombreamento com malhas azul e vermelha e menor em plantas cultivadas a pleno sol (Figura 4).

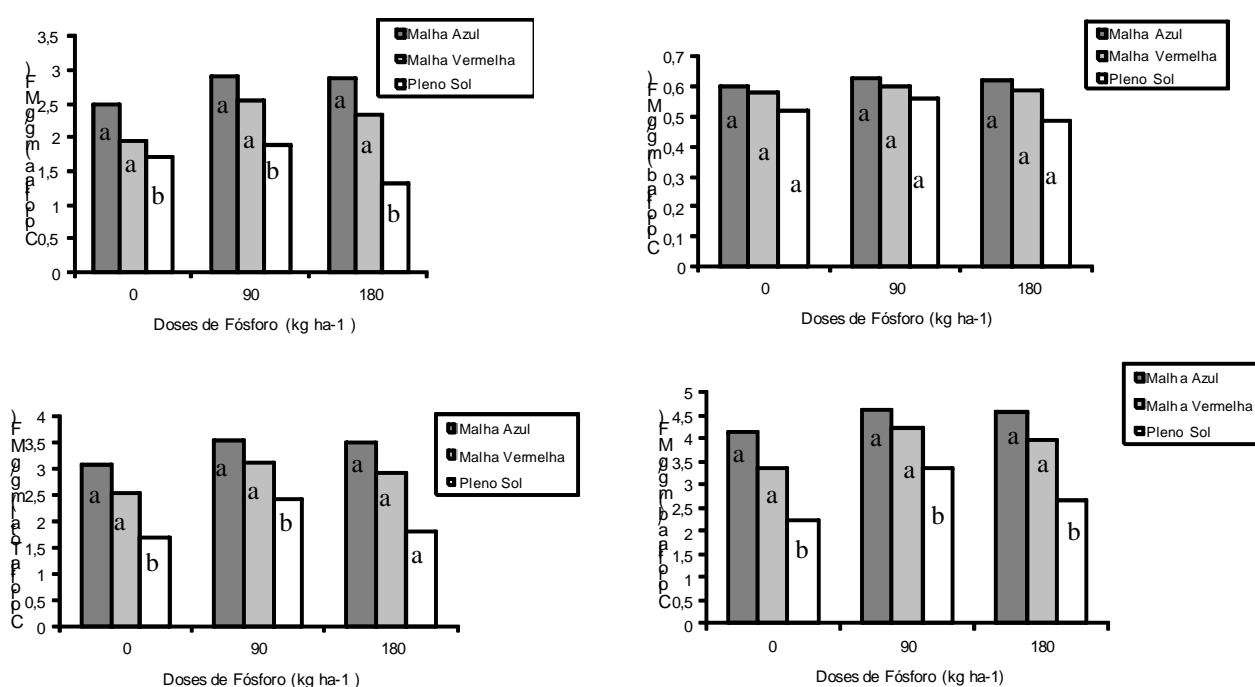


FIGURA 4: Teores de clorofila *a* (A), *b* (B) e total (mg g⁻¹ de matéria fresca) (C) e relação *a/b* (D) em folhas de plantas jovens de alfavaca em função da adubação fosfatada e de diferentes condições de luminosidade. As médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O teor de clorofila total foi maior sob a malha azul, mostrando, porém, diferenças significativas entre o tratamento a pleno sol. Estes resultados podem estar relacionados à menor relação Vermelho/Vermelho distante (VVD) existente no ambiente proporcionado pela malha vermelha, o que está de acordo com os resultados encontrados por KASPERBAUER & PEASLEE (1973), que observaram menor conteúdo de clorofila por unidade de área em tabaco, por apresentarem uma baixa relação VVD. A deficiência de luz estimulou significativamente os teores de clorofila *a*, *b*, total em durante o desenvolvimento de alfavaca.

Teores mais elevados de clorofila *a* e total em folhas de *Croton urucurana* Baill submetidos a 50 e 70% de sombreamento foram verificados por ALVARENGA

et al. (2003), concordando com os resultados obtidos neste trabalho, que mostra uma maior concentração de clorofilas em folhas de plantas sombreadas, em relação às crescidas sob pleno sol. Essa resposta é esperada como uma adaptação, que permite um aumento na capacidade de absorção de luz de diferentes comprimentos de onda nos picos da fotossíntese (HE et al., 1996).

As dosagens de fósforo não influenciaram significativamente os teores de clorofila *a*, *b*, total, razão clorofila *a/b* em plantas de alfavaca, porém a concentração de clorofila nas folhas tendeu a aumentar com as dosagens de fósforo aplicadas. Tais observações estão associadas à elevação da concentração de nitrogênio no tecido foliar proporcionada pela adubação fosfatada, favorecendo a síntese de clorofila.

Em plantas a pleno sol, o teor de clorofilas *a*, *b* e total foi reduzido em relação às plantas dispostas sob sombreamentos. Alguns autores também relatam maiores teores de clorofilas em plantas sombreadas em relação às de pleno sol, evidenciando que a quantidade de radiação influencia fortemente os teores de pigmentos cloroplastídicos (ATROCH *et al.* 2001, CASTRO *et al.* 2005, LIMA JÚNIOR *et al.* 2006).

A relação clorofila *a/b* foi maior nas plantas cultivadas foi maior em plantas submetidas à malha azul. Estes resultados revelam que *Ocimum gratissimum* dispõe de diferentes estratégias no acúmulo e uso de pigmentos fotossintéticos em ambientes com variações na disponibilidade e na composição espectral da luz.

A razão entre a clorofila *a* e *b*, de maneira geral, diminui com a redução da intensidade luminosa (BOARDMAN, 1990), devido a uma maior proporção relativa de clorofila *b* em ambientes sombreados, que pode estar associada à sua degradação mais lenta em relação à clorofila *a*. Este aumento da clorofila *b* em diferentes ambientes está associado à sua degradação, que é mais lento em relação à clorofila *a*.

CONCLUSÃO

A intensidade de luz influenciou o crescimento, a produção de biomassa e os teores de pigmentos fotossintéticos em plantas de alfavaca enquanto que as doses de fósforo fornecido apresentam pouco efeito sobre essas características, sendo que os melhores resultados foram obtidos com a dose de 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para a maioria das variáveis analisadas.

O sombreamento aumentou o acúmulo de massa seca da parte aérea, caule e folhas e das raízes e estimulou a síntese de clorofila *a*, *b* e total, indicando que a espécie medicinal *Ocimum gratissimum* possui adaptação à baixa intensidade luminosa.

Além disso, os resultados obtidos poderão servir como prática de pesquisa no intuito de estudar o papel da qualidade da luz modificada e da nutrição mineral na eficiência terapêutica desta planta com relação aos compostos químicos, principalmente o óleo essencial que é um dos princípios ativos da alfavaca, ampliando assim os focos de informações científicas através da pesquisa, sobre a qualidade de luz no nos aspectos fisiológicos de plantas medicinais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E. M.; LIMAJUNIOR, E. C.; MAGALHÃES, M. M. Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of **Croton**

urucurana Baill. in southeastern Brazil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, p.53-57, 2003.

ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link. submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.

BENICASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP, 2004. 42 p.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 28, n.1, p. 355-377, 1990.

CASTRO, E.M.; PINTO, J.E.B.P.; MELO, H.C.; SOARES, A.M.; ALVARENGA, A.A.; LIMA JÚNIOR, E.C. Aspectos anatômicos e fisiológicos de plantas de Guaco submetidas a fotoperíodos. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 3, p. 846-850, 2005.

DAVID, E. F. S; MISCHAN, M. M.; BOARO, C. S. F. Desenvolvimento e rendimento de óleo essencial de menta (*Mentha piperita* L.) cultivada em solução nutritiva com diferentes níveis de fósforo. **Biotemas**, v.20, p.15-26, 2007.

FURLANI, A. M. **Nutrição mineral**. In: Kerbay, G. B. Ed. Fisiologia Vegetal, Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2004, p.40-75.

HE, J.; CHEE, C. W.; GOH, C. J. Photoinhibition of Heliconia under natural tropical conditions: the importance of leaf orientation for light interception and leaf temperature. **Plant, Cell and Environment**, USA, v.19, n.4, p.1238-1248, 1996.

KASPERBAUER, M. J.; PEASLEE, D. E. Morphology and photosynthetic efficiency of tobacco leaves that receive end-of day red or far red light. **Plant Physiology**, v. 52, n.5, p. 440-442, 1973.

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

LIMA JR., E. C.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Physioanatomy traits of leaves in young plants of *Cupania vernalis* camb. subjected to different shading levels. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 33-41, 2006.

LORENZI H; MATOS FJA. 2000. **Plantas Medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora. 512p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2. ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997, 319p.

MARTINS, J.R.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; PINTO, J.E.B.P.; SILVA, A.P.O. Avaliação do crescimento e do teor de óleo essencial em plantas de *Ocimum gratissimum* L. cultivadas sob malhas coloridas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, n. 4, p. 102-107, 2008.

MATASYOH LG; MATASYOH JC; WACHIRA FN; KINYUA MG; THAIRU AWM, MUKIAMA TK .Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oil of *Ocimum gratissimum* L. growing in Eastern Kenya. **African Journal of Biotechnology**, v. 6, p. 760-765, 2007.

MING, L. C. Estudo e pesquisa de plantas medicinais na agronomia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, p. 3-9, 1994.

NOWAK, J.; STROKA, S. The effect of phosphorus nutrition on growth flowering and chlorophyll fluorescence of *New guinea impatiens* “pago pago”. **Acta Horticulture**, v. 548, p. 561-565, 2001.

OREN-SHAMIR, M.; GUSSAKOVSKY, E. E.; SHPIEGEL, E.; NISSIM-LEVI, A.; RATNER, K.; OVADIA, R.; GILLER, Y. E.; SHAHAK, Y. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of *Pittosporum variegatum* **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 76, n. 3, p. 353-361, 2001.

REIS, M.S; Mariot A, Steenbock W I. **Diversidade e domesticação de plantas medicinais**. In. SIMOES, C.M.O. et al. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre: UFRGS, 2003. p.45-74.

SHAHAK Y; GUSSAKOVSKY EE; GAL E; GANELEVIN R. Colornets: crop protection and light-quality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, v. 659, p.143-151. 2004.

TAIZ L; ZEIGER E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 2006. 719p.

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