



ADUBAÇÃO FOSFATADA E QUALIDADE DE LUZ NA PRODUÇÃO DE BIOMASSA DO CAPIM-LIMÃO

Janderson do Carmo Lima¹ ; Uasley Caldas de Oliveira¹; Jain Santos Silva¹; Girlene Santos de Souza².

1 Graduando do Curso de Agronomia /Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – Campus Cruz das Almas

2 Professora Adjunto do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Brasil. (girlene@ufrb.edu.br)

Recebido em: 06/05/2013 – Aprovado em: 17/06/2013 – Publicado em: 01/07/2013

RESUMO

O capim-limão, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf., é uma planta utilizada para fins medicinais e aromáticos, porém pouco se conhece sobre as exigências nutricionais. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da adubação fosfatada na produção de biomassa e no desenvolvimento das plantas de capim-limão cultivadas sob malhas fotoconversoras vermelha e azul com 50% de sombreamento, em comparação à ausência de sombreamento (pleno sol). Foi utilizado um esquema fatorial, incluindo quatro doses de fósforo (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹ de P₂O₅) e três níveis de qualidade de luz, com quatro repetições, sendo que a unidade experimental consistiu de 12 plantas. Aos 90 dias de cultivo foram avaliadas as seguintes características de crescimento: altura da planta, número de folhas, massa seca total e particionada (folha e raiz), área foliar, razão de área foliar, razão de peso foliar, área foliar específica e os teores de clorofila *a* e *b*. A aplicação de fósforo e, principalmente, o cultivo a pleno sol incrementaram quase todos os atributos avaliados nas plantas de capim limão, sendo que a dose de 180 kg.ha⁻¹ de P₂O₅ somente foi significativa para o peso seco da folha e da raiz, provavelmente está relacionado com a rusticidade da planta. Os resultados sugerem que a espécie *Cymbopogon citratus* apresenta plasticidade quando submetida a alta intensidade luminosa, devido as alterações nas características foliares, relacionadas aos teores de pigmentos fotossintéticos e que a aplicação da adubação fosfatada alteraram significativamente a distribuição de massa seca particionada das plantas de capim-limão.

PALAVRAS-CHAVE: *Cymbopogon citratus*, malhas coloridas, nutrição mineral, planta medicinal.

PHOSPHATE FERTILIZATION AND LIGHT QUALITY OVER THE BIOMASS PRODUCTION OF LEMON GRASS

ABSTRACT

Lemon grass, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf., is a plant used for medicinal and aromatic purposes, but little is known about its nutritional requirements. The objective of this study was to evaluate the effect of phosphorus in lemon grass biomass production and plant development when grown under red and blue shading nets with 50% shade compared to the absence of shading (full sun). A factorial design was

used, including four levels of phosphorus (0, 60, 120 and 180 kg ha⁻¹ P₂O₅) and three levels of light quality, with four replicates, the experimental unit consisted of twelve plants. At 90 days of culture the following growth characteristics were assessed: plant height, number of leaves, total and partitioned dry matter (leaf and root), leaf area, leaf area ratio, leaf weight ratio, specific leaf area and concentration of *a* and *b* chlorophyll. Applying phosphorus and, more importantly, growing in full sun increased almost all attributes evaluated in lemon grass plants, and the dose of 180 kg ha⁻¹ of P₂O₅ was significant only for the dry weight of leaf and root, which probably is related to the hardness of the plant. The results suggest that the species *Cymbopogon citratus* present plasticity when subjected to high light intensity, due to changes in leaf traits related to photosynthetic pigments content and that the application of phosphorus significantly altered the distribution of dry mass partitioned grass plants lemon.

KEYWORDS: *Cymbopogon citratus*, mineral nutrition, medicinal plant, shading

INTRODUÇÃO

O capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.), também conhecido como capim cidreira é uma planta perene, herbácea, pertencente à família Poaceae, que tem origem nas regiões tropicais e semi-tropicais da Ásia, mas que se adapta bem nas Américas do Sul e do Norte, na África e em outros continentes tropicais (LORENZI & MATOS, 2006). É cultivado para utilização como aromatizante na indústria de perfumaria e cosméticos, devido ao odor característico de limão. O principal constituinte do óleo essencial é o citral (47 a 85%), formado por uma mistura dos isômeros geranial e neral (PINO & ROSADO, 2000; KASALI et al., 2001; SIDIBE et al., 2001).

Ensaio farmacológicos realizados em animais, em adição a análises microbiológicas, evidenciam que os principais efeitos terapêuticos do capim limão estão relacionados com as atividades: estomacal (EVANS, 1996), analgésica (VIANA et al., 2000), antiespasmódica (KISHORE et al., 1993) e antimicrobiana (FIORI et al., 2000). As folhas, frescas ou dessecadas, e o óleo extraído das mesmas são amplamente usados como sedativo (ALONSO, 1998) e também para tratar problemas estomacais (GOMES, 2001).

O consumo das folhas se dá em forma de chá, onde possui uma larga utilização popular para problemas respiratórios, gástricos, nervosismo, febre, tosse, dores diversas (dor de cabeça, abdominais, reumáticas) e alterações digestivas como dispepsia e flatulência (COSTA et al., 2005).

O mercado para os produtos naturais tem sido promissor e a demanda crescente. Porém, a falta de matéria-prima é um problema frequente. Esta decorre, geralmente, da forma extrativista de exploração das plantas medicinais e da ausência de tecnologias adequadas de produção (GOMES, 2001).

A fertilidade do solo é fator limitante no crescimento e na produção de plantas medicinais em muitas condições de cultivo comercial (SOUZA et al., 2006). Segundo ORTIZ et al., (2002), o cultivo de capim-limão requer boa disponibilidade de nitrogênio, fósforo, potássio e matéria orgânica no solo. Os baixos valores de pH e de disponibilidade de fósforo (P) nos solos brasileiros representam grande restrição ao desenvolvimento de plantas cultivadas, e podem comprometer o crescimento e a produção de biomassa em cultivos comerciais de capim-limão.

O P é considerado essencial, uma vez que corresponde as exigências de essencialidade, diretamente por ter grande interferência nos compostos e reações vitais para as plantas, e indiretamente porque na sua ausência a planta não

completa seu ciclo de vida, não podendo ser substituído por outro (MALAVOLTA, 2006).

O desenvolvimento das plantas em relação à energia solar incidente tem sido investigado há muitos anos e ultimamente tem obtido destaque sobre sua influência na fisiologia das plantas. A partir disso, apareceram no mercado várias opções para oferecer proteção às plantas. Foram desenvolvidas diversas estruturas com telas plásticas e vidros, dando origem aos telados, as estufas e as casas de vegetação. De forma geral, os cultivos protegidos têm apresentado êxito para a produção comercial de algumas espécies. 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 transmitidas. Essas malhas têm como princípio combinar a proteção física com a filtração diferencial da radiação solar, para promover respostas fisiológicas específicas que são reguladas pela luz (BRANT et al., 2009).

O sombreamento reduz a eficiência global de interceptação de luz, reduzindo o ganho de carbono e afeta o crescimento e a produtividade das plantas. Os diferentes graus de luminosidade causam mudanças morfofisiológicas nas plantas e o grau de adaptação é ditado por características genéticas em interação com o meio ambiente (MORAES NETO et al., 2000). Segundo LI et al., (2000) as plantas podem perceber mudanças na composição de vermelho e vermelho-distante do ambiente, ajustando-se morfológica e fisiologicamente por meio do fitocromo.

Assim, a relação vermelho/vermelho-distante é considerada um fator importante nas respostas mediadas pelo fitocromo, sendo assim, muitas plantas mostram um rápido e pronunciado aumento na taxa de alongamento de caules e pecíolos, e freqüentemente, expandem as folhas e órgãos de armazenamento (FRANKLIN & WHITELAM, 2005).

Vários estudos têm evidenciado a plasticidade morfofisiológica de espécies vegetais em relação à radiação fotossinteticamente ativa, demonstrando que a qualidade da luz influencia no crescimento e desenvolvimento das plantas alterando características como comprimento do caule e pecíolo, área foliar, matéria seca, partição de biomassa, número de perfilhamento e ramificações, conteúdo de nitrogênio e também nos teores de pigmentos foliares como clorofilas a, b, totais e conteúdo de carotenóides (ZANELLA et al., 2006; GONDIM et al., 2007; LÁZARO et al., 2009; MARTUSCELLO et al., 2009; SOUZA et al., 2012).

O cultivo do capim-limão é mundialmente estudado, entretanto, poucas são as informações disponíveis relativas aos aspectos agrônômicos. Há necessidade de estudos que revelem o comportamento dessa espécie medicinal quando submetida às técnicas de produção sem afetar o valor terapêutico da planta, considerando-se o fato que os princípios ativos podem sofrer alterações conforme as técnicas de cultivo (DUARTE & ZANETI, 2004).

As pesquisas no âmbito nacional acerca da adubação mineral, teor de nutrientes e efeito da luz do capim-limão são ainda insuficientes. Diante deste quadro, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito da adubação fosfatada e da qualidade de luz espectral transmitida pelas malhas coloridas no crescimento e produção de biomassa do capim-limão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas, no período de maio de 2012 a janeiro de 2013, sob condições de viveiro. As mudas foram produzidas pelo método de propagação

vegetativa (estaquia), medindo 10 cm de comprimento. Foram produzidas 60 mudas em sacos de polietileno (10X15 cm), contendo solo + composto orgânico e mantidas em casa de vegetação por 30 dias. O solo utilizado como substrato foi o Latossolo Amarelo Coeso, coletado em área de pastagem natural, do campus da UFRB, na camada de 0 - 20 cm.

As mudas com aproximadamente 30 cm de altura foram transplantadas para vasos com capacidade para três litros com substrato à base de terra de subsolo, 0,5 de composto orgânico (Tabela 2) e 0,5 de areia lavada o qual foi incorporado uréia (0,45 g vaso⁻¹) e cloreto de potássio (0,22 g vaso⁻¹). Na sequência foram distribuídas as dosagens de fósforo (Kg ha⁻¹ de P₂O₅) nos diferentes tratamentos: T1 = 0; T2 = 60; T3 = 120 e T4 = 180. As plantas foram cultivadas por 90 dias, sob sombreamento com malhas ChromatiNet nas cores azul (50 %), vermelha (50 %) e a pleno sol (0 %), correspondendo a 16 vasos em cada uma dessas condições.

TABELA 1 - Características químicas do composto orgânico para o cultivo de capim limão em Cruz das Almas, Ba, em 2012.

pH	P	K	Ca + Mg	Ca	Mg	Al	H ⁺ Al	Na	S	CTC	V	M.O
	mg dm ⁻³		cmolc dm ⁻³					%.....g kg ⁻¹				
6,48	56	89	4,0	3,1	0,9	0,0	0,97	0,76	5,19	5,95	87,22	200

O experimento foi conduzido em delineamento experimental inteiramente casualizado, num esquema fatorial 4 x 3 (doses de fósforo e níveis de qualidade espectral), com quatro repetições e a unidade experimental consistiu de 12 plantas. No final do experimento, foram avaliadas as seguintes características de crescimento: altura do ramo principal, número de folhas, área foliar, massa seca das folhas e raízes, em seis plantas de cada tratamento, tomadas ao acaso. A área foliar total por planta foi medida utilizando-se medidor de área foliar portátil "AM300 Área Meter" da marca ADC. As plantas foram separadas em folhas e raízes e todo o material foi seco em estufa com circulação forçada de ar a 70 ± 2°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 BENINCASA (2004).

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa estatístico SISVAR®4.6 (FERREIRA, 2008), e as médias entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos de doses de fósforo na maioria das variáveis analisadas e, portanto, a produção de biomassa de capim-limão, não foi influenciada pela adubação fosfatada, com exceção da massa seca da raiz, folha e total que diferiram significativamente daquelas plantas que não foram adubadas com fósforo. Esse fato ocorreu devido ao elevado nível de fertilidade do composto orgânico que favoreceu o rendimento de biomassa, como pode ser observado na Tabela 1, onde se destacam os teores de Ca+Mg, matéria orgânica e a saturação por bases que estão muito acima da média dos Latossolos da região.

No tratamento com a dose de 180 kg. ha⁻¹ de P₂O₅ as plantas apresentaram os maiores números de folhas, maior altura, maior área foliar, embora não tenha

verificado diferença significativa entre os tratamentos de adubação, aos 90 dias de cultivo (Tabela 2). AMARANTE et al., (2012) ao estudarem o efeito da elevação do pH do solo e da adubação fosfatada no crescimento inicial do capim-limão verificaram que em solo corrigido para 6,5 e a aplicação de até 100 mg. Kg⁻¹ de P aumentou substancialmente o número de folhas/vaso, bem como a altura da planta.

TABELA 2 – Altura, número de folhas e área foliar de *Cymbopogon citratus* cultivadas sob diferentes concentrações de fósforo e submetidas à ambientes de luz com 50 % de sombreamento e pleno sol. Cruz das Almas, BA, 2013.

Tratamentos	Altura (cm)	Número de folhas	Área foliar (cm ²)
Doses de Fósforo			
0 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	45,68 a	11,85 a	642,43 a
60 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	44,66 a	11,76 a	708,05 a
120 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	48,22 a	13,14 a	755,60 a
180 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	53,20 a	14,49 a	741,29 a
Ambiente de luz			
Pleno sol	48,80 a	13,97 ab	837,35 b
Malha Azul	45,59 a	9,73 a	592,24 a
Malha Vermelha	49,43 a	14,72 b	705,94 a
CV (%)	16,38	44,80	18,47

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

Plantas cultivadas sob sombreamento com o uso da malha vermelha proporcionaram maior crescimento das plantas de capim-limão em altura e número de folhas que não diferiram estatisticamente das plantas cultivadas a pleno sol (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por PERINI et al., (2011) onde plantas de capim citronela apresentaram maiores alturas com o uso do sombrite, evidenciando uma taxa de crescimento de 0,40 cm dia⁻¹. De acordo com MORAIS (2003), o maior crescimento das plantas em altura na sombra caracteriza um mecanismo denominado de estiolamento, que otimiza a captação de luz.

Quanto à variável, área foliar (AF), não houveram diferenças significativas entre os tratamentos com as doses de fósforo, porém, em valores numéricos, a área foliar foi maior nas plantas cultivadas com a dose de 180 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ (Tabela 2). Em relação à qualidade de luz, observou-se uma maior AF nas plantas cultivadas a pleno sol que diferiram significativamente daquelas cultivadas sob as malhas vermelha e azul (Tabela 2).

A área foliar pode ser considerada como um índice de produtividade, dada a importância dos órgãos fotossintetizantes na produção biológica da planta. O valor médio da área foliar e da área foliar específica, obtidos pelas plantas cultivadas a pleno sol foi significativamente maior que o valor médio obtido nas plantas cultivadas sob sombrite. Segundo LIMA et al., (2008) mudas de *Caesalpinia ferrea* mantidas sob sombreamento natural mostraram forte limitação de crescimento, conforme dados da área foliar e acúmulo de massa seca total, devido à baixa luminosidade.

O sombreamento proporcionou redução nos valores das variáveis: massa seca da raiz, massa seca da folha, massa seca total e área foliar específica (AFE), bem como nos teores de clorofila *a* e *b* (Figura 2 e 3). Resultado semelhante foi obtido em *Achillea millefolium* em que foi observado o maior acúmulo de massa seca das folhas à luz plena, quando comparada à condição de 50% de

sombreamento (FAUSEY et al., 2005) Segundo VENTRELLA & MING (2000), o aumento da radiação luminosa incrementa a taxa fotossintética, aumentando a produção de carboidrato e o teor de massa seca. Maior área foliar proporciona interceptação da energia solar disponível no sistema e, portanto, maior capacidade fotossintética nas plantas.

As concentrações de fósforo influenciaram o acúmulo de massa seca da raiz e das folhas, bem como a massa seca total das plantas de capim-limão, sendo que a dose de 180 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ incrementou a massa seca tanto na raiz quanto nas folhas (Tabela 3). PEGORARO et al., (2010), realizando experimento com *Mentha piperita* L., observaram que a intensidade da luz e nutrição do substrato influenciaram de forma significativa a biomassa da plantas.

TABELA 3 - Massa da matéria seca de raiz (MSR), folha (MSF), massa seca total (MST) e relação raiz/parte aérea de plantas de *Cymbopogon citratus* cultivadas sob diferentes concentrações de fósforo e submetidas à ambientes de luz com 50 % de sombreamento e pleno sol. Cruz das Almas, BA, 2013.

Tratamentos	MSR (g)	MSF (g)	MST (g)	Raiz/Parte aérea
Doses de Fósforo				
0 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	5,80 a	5,12 a	10,92 a	0,88 a
60 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	7,10 b	5,43 ab	12,54 b	0,76 a
120 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	7,12 b	6,44 ab	13,55 b	0,90 a
180 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	7,27 b	7,04 b	13,71 b	0,96 a
Ambiente de luz				
Pleno sol	8,81 b	7,95 b	15,76 b	0,90 a
Malha Azul	6,17 a	4,82 a	10,00 a	0,78 a
Malha Vermelha	6,47 a	5,25 a	12,27 a	0,81 a
CV (%)	24,24	27,10	21,89	17,56

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

A razão raiz/parte aérea foi maior a pleno sol, bem como nas plantas cultivadas com adubo fosfatado na dose de 180 Kg ha⁻¹ de P₂O₅, indicando uma alocação preferencial de matéria seca para o sistema radicular. A proporção de biomassa alocada para a raiz diferiu estatisticamente entre os tratamentos sob malhas (Tabela 3). Isto evidencia que a alocação de matéria seca para as raízes ocorre preferencialmente em função da intensidade luminosa. WALTERS et al., (1993) afirmam que plantas sombreadas distribuem menos matéria seca para raízes, indicando uma resposta adaptativa que proporciona maiores ganhos de carbono, como um aumento na razão de área foliar, ou que reflita numa estratégia em busca de luminosidade.

As plantas submetidas a 180 Kg ha⁻¹ de P₂O₅ mostraram os maiores valores de AFE, porém não houve diferença significativa entre os demais tratamentos. No entanto, as plantas nutridas com o menor nível desse nutriente apresentaram a AFE menor durante o crescimento da planta. De maneira geral, os resultados obtidos concordam com a literatura que registra que no início do desenvolvimento, os valores de AFE podem ser maiores, revelando folhas pouco espessas, com pouca massa seca e pequena área foliar (BENINCASA, 2004). A AFE, inverso da espessura da folha, apresentado pelas plantas cultivadas com o

menor nível de fósforo, revela folhas mais espessas. Esse comportamento também pode resultar em diferenças no crescimento da espécie. Dessa forma a diminuição de fósforo influenciou a espessura da folha.

A pleno sol, as plantas apresentaram maior valor de AFE (Tabela 4) que não diferiu estatisticamente das plantas crescidas sob sombreamento com o uso das malhas coloridas. Este resultado demonstra a plasticidade morfológica do capim-limão em resposta não somente à intensidade luminosa, mas também à qualidade espectral da luz. A AFE relaciona a superfície e o peso da folha, representando sua espessura. LARCHER (2004) afirma que as plantas que crescem sob forte radiação desenvolvem folhas espessas e apresentam um metabolismo mais ativo, o que proporciona maior produção de matéria seca com maior conteúdo energético.

TABELA 4 – Área foliar específica (AFE), razão de área foliar (RAF), Razão peso foliar (RPF) e teores de clorofila *a* e *b* de plantas de *Cymbopogon citratus* cultivadas sob diferentes concentrações de fósforo e submetidas à ambientes de luz com 50 % de sombreamento e pleno sol. Cruz das Almas, BA, 2013.

Tratamentos	AFE (cm ² g ⁻¹)	RAF (cm ² g ⁻¹)	RPF (g g ⁻¹)	Clorofila <i>a</i> (mg g ⁻¹ MF)	Clorofila <i>b</i> (mg g ⁻¹ MF)
Doses de Fósforo					
0 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	122,72 a	58,13 a	0,46 a	14,77 a	24,60 a
60 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	120,04 a	58,30 a	0,44 a	15,37 a	25,50 a
120 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	121,29 a	56,99 a	0,48 a	15,70 a	25,76 a
180 Kg ha ⁻¹ de P ₂ O ₅	131,76 a	56,69 a	0,48 a	15,67 a	25,84 a
Ambiente de luz					
Pleno sol	128,01 a	56,11 a	0,47 a	24,87 b	24,69 b
Malha Azul	120,29 a	58,10 a	0,47 a	11,20 a	14,37 a
Malha Vermelha	123,55 a	58,37 a	0,47 a	10,07 a	11,20 a
CV (%)	21,31	16,61	18,91	12,98	11,11

*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (P=0,05).

Os valores de RAF das plantas cultivadas sob malhas coloridas não diferiram estatisticamente, porém, foram superiores ao das plantas crescidas a pleno sol. Os aumentos na RAF constituem uma adaptação da planta à baixa luminosidade, representando maior proporção de tecido fotossinteticamente ativo na forma de área foliar. A baixa RAF no tratamento em pleno sol pode ser considerada como benéfica, uma vez que menos material vegetal é exposto a eventuais danos causados pela alta intensidade de luz. Com relação às plantas submetidas às doses de P, também não foi verificada diferença significativa em relação a esta variável.

Em relação aos valores de RPF, não houve interação entre os fatores níveis de qualidade de luz e doses de fósforo.

A fertilização fosfatada não influenciou os teores de clorofila *a* e *b* em capim-limão (Figura 4). Entretanto, teores mais elevados foram observados nas maiores doses de fósforo.

Nos tratamentos sombreados, foram verificadas menores concentrações de clorofila *a* e *b* em relação às plantas cultivadas a pleno sol, onde verificou-se diferença significativa para aquelas plantas cultivadas sob luz plena (Tabela 4). Resultados contrários foram observados por MELO & ALVARENGA (2009) com *Catharanthus roseus* em diferentes níveis de sombreamento com malhas coloridas,

onde foram verificadas maiores concentrações de clorofila 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).

Segundo LARCHER (2004), ecologicamente, as alterações na biossíntese de clorofilas pelas variações espectrais podem proporcionar vantagens quanto ao crescimento e sucesso reprodutivo das espécies vegetais. Assim, os resultados indicam a ocorrência de uma adaptação cromática do capim-limão que possivelmente auxilie no seu desempenho fotossintético. A diferença encontrada entre os teores de clorofila a e b, nas plantas de capim-limão, evidenciam que essa espécie dispõe de diferentes estratégias no acúmulo e uso dos pigmentos fotossintéticos em diferentes condições de luminosidade.

As plantas de capim-limão apresentam metabolismo fotossintético C₄, o que lhe confere grande capacidade de crescimento em condições de altas temperaturas e intensidades luminosas, e boa disponibilidade de água, sendo utilizada no controle da erosão do solo, tendo em vista o bom desenvolvimento do sistema radicular (TSCHERNING et al., 1995).

CONCLUSÕES

Foi observada diferença significativa entre os tratamentos de adubação e, portanto, a produção de massa seca da raiz e da folha foi influenciada pelos tratamentos de adubação.

O uso da malha vermelha proporcionou o crescimento em altura e a quantidade de folhas do capim-limão, em relação ao cultivo sob a malha azul, enquanto que a dose de 180 kg ha⁻¹ P₂O₅ interferiu de forma significativa na produção de biomassa das folhas.

A intensidade de luz influencia os índices fisiológicos de crescimento das plantas capim-limão bem como a produção de pigmentos fotossintéticos.

Além disso, os resultados obtidos podem 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 desta espécie, ampliando assim os focos de informações científicas através da pesquisa, sobre a qualidade de luz nos aspectos fisiológicos de plantas medicinais.

REFERÊNCIAS

ALONSO, J.R. **Tratado de fitomedicina: bases clínicas y farmacológicas**. Buenos Aires: Isis, 1998. 691p.

AMARANTE, C. V. T.; ERNANI, P. R.; SOUZA, A. G.; STEFFENS, C. A. Calagem e adubação fosfatada favorecem o crescimento do capim-limão, *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. **Revista brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.1, p. 92-96, 2012.

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

BRANT, R. da S.; PINTO, J.E.B.P.; ROSA, L.F.; ALBUQUERQUE, C.J.B.; FERI, P.H.; CORÊA, R.M. Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa

cultivada sob malhas fotoconversoras. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1401-1407, 2009.

COSTA, L. C. do B.; CORRÊA, R. M.; CARDOSO, J. C. W.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V.; FERRI, P. H. Secagem e fragmentação da matéria seca no rendimento e composição do óleo essencial de capim-limão. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n. 4, p. 956-95, 2005.

DUARTE, M.; ZANETI, C. C. Estudo farmacobotânico de folhas de capim-limão: *Cymbopogon citratus*(DC.) Stapf, Poaceae. **Visão Acadêmica**, v. 5, p. 117-124, 2004.

EVANS, W.C. Trease and Evans' Pharmacognosy. 14.ed. London: WB Saunders, 1996. 495p.

FERREIRA, D.F.; SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6 , p. 36-41, 2008.

FAUSEY, B.A.; HEINS, R. D.; CAMERON, A. C. Daily light integral affects flowering and quality of greenhouse-grown Achillea, Gaura and Lavandula. **HortScience**, Virginia, v.40, n.1, p.114-118, 2005.

FIORI, A.C.G. ; SCHAWAN-ESTRADA, K. R. F. ; STRANGARLIN, J. R. ; VIDA, J. B. ; SCAPIM, C. A. ; CRUZ, M. E. S. ; PASCHOLATI, S. F. Antifungal activity of leaf extracts and essential oils of some medicinal plants against *Didymella bryoniae* **Journal of Phytopathology**, v.148, n.7/8, p.483-7, 2000.

FRANKLIN, K. A.; WHITELAM, G. C. Phytochromes and shade-avoidance responses in plants. **Annals of Botany**, v. 96, n. 2, p. 169-175, 2005.

GOMES, E.C. Aspectos do cultivo e beneficiamento do capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) no Estado do Paraná, Brasil. **Revista Visão Acadêmica**, v. 2n n. 1, p. 11-8, 2001.

GONDIM, A. R. O. ; PUIATTI, M. ; CECON, P. R. ; FINGER, F. L. Crescimento, partição de fotoassimilados e produção de rizomas de taro cultivado sob sombreamento artificial. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 25, n. 3, p. 418 - 428, 2007.

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.

KASALI, A.A.; OYEDEJI, A.O.; ASHILOKUN, A.O. Volatile leaf oil constituents of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. *Flavour and Fragrance Journal*, v. 16, n. 5, p. 377-8, 2001.

KISHORE, N.; MISHRA, A.K.; CHANSOURIA, J.P.N. Fungitoxicity of essential oils against dermatophytes. *Mycoses*, v.36, n.5/6, p.211-5, 1993.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMA Artes e Textos, 2004.

531p.

LÁZARO, C. C. M., et al. Interferência do sombreamento no desempenho de genótipos de *Stylosanthes guianensis*. **Científica**, Jaboticabal, v 37, n. 1, p. 1-8, 2009.

LI, S.; RAJAPAKSE, N. C.; YOUNG, R. E.; OI, R. Growth responses of chrysanthemum and Bell pepper transplants to photoselective plastic films. **Scientia Horticulturae**, v. 84, n. 3, p. 215- 225, 2000.

LIMA, J.D. ; SILVA, B. M. S. ; MORAES, W. S. ; DANTAS, V. A. V. ; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Acta Amazonica*, v.38, p.5-10, 2008.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. Plantas Medicinais no Brasil: Nativas e Exóticas Cultivadas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 512 p.

MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 2006. 638p.

MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M. M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 7, p. 1183-1190, 2009.

MELO, A. A. M.; ALVARENGA, A. A; Sombreamento de plantas de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don 'Pacifica White' por malhas coloridas: desenvolvimento vegetativo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 567-573. 2009.

MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; RIBEIRO, A. M. A.; GOMES, J. C. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 10, p. 1131-1137, 2003.

MORAIS NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

ORTIZ, R.S.; MARRERO, G.V.; NAVARRO, A.L.T. Instructivo técnico del cultivo de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf (caña santa). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 7, n. 2, p. 89-95, 2002.

PEGORARO, R.L.; FALKENBERG, M.B.; VOLTOLINI, C.H.; SANTOS, M.; PAULILO, M.T.S. Produção de óleos essenciais em plantas de *Mentha x Piperita* L. var. piperita (Lamiaceae) submetidas a diferentes níveis de luz e nutrição do substrato. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n. 4, p. 631-637, 2010.

PERINI, V.B.M.; CASTRO, H. G.; CARDOSO, D. P.; LIMA, S. O.; AGUIAR, R. W. S.; MOMENTÉ, V. G. Efeito da adubação e da luz na produção de biomassa do capim

citronela. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 6, p. 924-931, 2011.

PINO, J.A.; ROSADO, A. Chemical composition of the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf, from Cuba. **Journal of Essential Oil Research**, v, 12, n.3, p. 301-2, 2000.

SIDIBE, L.; CHALCHAT, J. C.; GARRY, R. P.; LACOMBE, L.; HARAMA, M. Aromatic plants of Mali (IV): chemical composition of essential oils of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf and *C. giganteus* (Hochst.) Chiov. **Journal of Essential Oil Research**, v.13, n. 2, p. 110-2, 2001.

SOUZA, A.G.; AMARANTE, C. V. T.; DESCHAMPS, F. C.; ERNANI, P. R. Calagem e adubação fosfatada promovem crescimento inicial e produção de hipericina em erva-de-São-João. **Horticultura Brasileira**, v, 24, n. 4, p. 421-5, 2006.

SOUZA, G. S.; SILVA, J. S.; OLIVEIRA, U. C.; LIMA, J. C.; SANTOS, A. R. Rendimento de biomassa de plantas de erva-cidreira (*Melissa Officinalis* L.) cultivada sob diferentes ambientes de luz e doses de fósforo. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 1516 -1526, 2012.

TSCHERNING, K.; LEIHNER, D. E.; HILGER, T. H.; MULLER-SAMANN, K. M.; EI SHARKAWY, M. A. Grass barriers in cassava hillside cultivation: rooting patterns and root growth dynamics. **Field Crops Research**, v. 43, n. 2/3, p. 131-40, 1995.

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

VIANA, G.S.B.; VALE, T. G.; PINHO, R. S. N.; MATOS, F. J. A. Antinociceptive effect of the essential oil from *Cymbopogon citratus* in mice. **Journal of Ethnopharmacology**, v.70, n.3, p.323-7, 2000.

WALTERS, M. B.; KRUGER, E. L.; REICH, P. B. Growth, biomass distribution and CO₂ exchange of northern hardwood seedlings in high and low light: relationships with successional status and shade tolerance. **Oecologia**, Berlin, v. 94, p. 7-16, 1993.

ZANELLA, F.; SONCELA, R.; LIMA, AL. L. S. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 880-884, 2006.