



## RENDIMENTO DE BIOMASSA DE PLANTAS DE ERVA-CIDREIRA (*Melissa officinalis* L.) CULTIVADA SOB DIFERENTES AMBIENTES DE LUZ E DOSES DE FÓSFORO

Girlene Santos de Souza<sup>1</sup>; Jain dos Santos Silva<sup>2</sup>; Uasley Caldas de Oliveira<sup>2</sup>; Janderson do Carmo Lima<sup>2</sup>; Anacleto Ranulfo dos Santos<sup>3</sup>.

1. Professora Doutora do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia ([girlene@ufrb.edu.br](mailto:girlene@ufrb.edu.br))
2. Graduandos 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, Cruz das Almas - Brasil

Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012

### RESUMO

*Melissa officinalis* L. espécie exótica conhecida como erva-cidreira, encontra-se numa posição de destaque no rol das plantas medicinais devido à sua importância fitoterapêutica. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da adubação fosfatada e dos diferentes ambientes de luz nas características biométricas de erva-cidreira. As plantas foram cultivadas por três meses sob quatro doses de fósforo (0, 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e submetidas a três níveis de qualidade de luz utilizando malhas de 50% de sombreamento nas cores azul, vermelha, e a pleno sol (0%). Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e quatro plantas por parcela, em esquema fatorial 3x4 (ambientes de luz x doses de fósforo). As características avaliadas foram: altura da planta, diâmetro do colo, número de folhas, biomassa seca total e particionada (folha, caule e raiz), área foliar, razão de área foliar, razão de peso foliar e área foliar específica. Não foi observada diferença significativa em relação à adubação fosfatada, portanto a produção de biomassa em erva-cidreira não foi influenciada pelas doses de fósforo utilizadas. As plantas crescidas a pleno sol alocaram mais matéria seca para as raízes e folhas, enquanto as plantas sob a malha azul apresentaram maior alocação de matéria seca para o caule e tiveram maior crescimento em altura. Assim, de acordo com os resultados obtidos neste trabalho foi possível concluir que é possível manipular o crescimento das plantas e a produção de biomassa de erva-cidreira mediante o cultivo sob malha azul e a pleno sol, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade de luz, sombreamento, plantas medicinais, nutrição mineral.

# BIOMASS YIELD ON LEMON BALM PLANTS (*Melissa officinalis* L.) GROWN UNDER DIFFERENT LIGHT ENVIRONMENTS AND DOSES OF PHOSPHORUS

## ABSTRACT

*Melissa officinalis* L., an exotic species, known as lemon balm, occupies a prominent position in the list of medicinal plants due to its importance for herbal medicine. The aim of this study was to evaluate the effect of phosphorus fertilization and different light environments in biometric characteristics of lemon balm. Plants were grown for three months under four levels of phosphorus (0, 60, 120 and 180 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and subjected to three levels of light quality using nets with 50% shading in the colors blue, red, and full sun (0%). The experimental design was a completely randomized block with four replicates and four plants per plot in a 3x4 factorial design (light environments x phosphorus levels). The characteristics evaluated were: plant height, stem diameter, number of leaves, total and partitioned biomass (leaf, stem and root), leaf area, leaf area ratio, leaf weight ratio and specific leaf area. No significant difference was observed in relation to fertilization, thus biomass production in lemon balm was not influenced by phosphorus doses used. Plants grown in full sun allocated more dry matter to the roots and leaves, while plants under the blue mesh showed higher allocation of dry matter to the stem and had greater height growth. It is therefore possible to manipulate plant growth and biomass production of lemon balm through cultivation under full sun and blue mesh, respectively.

**KEYWORDS:** Light quality, shade, medicinal plants, mineral nutrition.

## INTRODUÇÃO

A erva-cidreira (*Melissa officinalis* L.), pertence à família Lamiaceae, de origem Asiática e Européia, é cultivada no Brasil a mais de um século. Possui características semelhantes à hortelã-pimenta (*Mentha piperita* Linn.), é perene, herbácea, rizomatosa, podendo variar de 20 a 80 cm de altura, possui caule quadrangular dispendo-se em tufo, herbáceo, ereto, piloso e aromático, ramificando-se desde a base formando touceiras com raízes fibrosas. Suas folhas membranáceas são verde-escura na parte superior e verde-clara na parte inferior atingindo de 3 a 6 cm de comprimento, são grandes, pecioladas, opostas, lanceoladas, ovais e pilosas, serrilhadas e com nervuras bem salientes (COUTO, 2006).

Ao se considerar o cultivo de plantas medicinais, faz-se necessário associar à 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 deve ser corroborado por meio do estudo da interferência de fatores que influenciam esses caracteres, como a disponibilidade de nutrientes e a qualidade e intensidade luminosa.

Entre os nutrientes, o fósforo merece destaque pela grande influência na produção de biomassa nas plantas. Este elemento é considerado essencial, uma vez que satisfaz os critérios da essencialidade, diretamente por participar de 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 outros. O fósforo (P) é absorvido predominantemente na forma iônica de ânion

dihidrogenofosfato ( $H_2PO_4$ ), sua acumulação nas células corticais da raiz é seguida pela transferência dentro desta até o xilema através do simplasto, chegando às folhas ou às regiões de crescimento, sendo juntamente com o nitrogênio (N) o elemento mais prontamente redistribuído (MALAVOLTA, 2006; TAIZ & ZEIGER, 2010).

A luz é o fator preponderante no controle do crescimento, do desenvolvimento e do metabolismo das plantas, os quais são afetados por sua intensidade, direção, duração e qualidade (CHANG et al., 2008). A grande variação do clima e as exigências do mercado têm feito com que muitos produtores procurem novas tecnologias de produção. Uma das novidades no cultivo protegido é a introdução de filtros espectrais, os quais transmitem seletivamente certos comprimentos de ondas e, conseqüentemente, alteram a resposta fotomorfogênica das plantas. Essas respostas se traduzem em alterações no crescimento, no desenvolvimento, na morfologia e nas funções fisiológicas das plantas, como resultado à adaptação a uma condição ambiental diferente (TSORMPATSIDIS et al., 2008).

Ultimamente, foram desenvolvidas algumas estruturas com telas, plásticos e vidros, originando os 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 transmitido. Essas malhas têm como finalidade 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).

A malha vermelha reduz as ondas azuis, verdes e amarelas, e acrescenta ondas na faixa espectral do vermelho e do vermelho distante, com transmitância para comprimentos de ondas superiores a 590 nm. Já a malha azul, filtra as ondas na faixa do vermelho e do vermelho distante, o que permite a passagem de ondas com transmitância na região do azul-verde (400–540 nm) (SHAHAK et al., 2004).

A luz vermelha atua no desenvolvimento da estrutura fotossintética das plantas, o que pode aumentar o acúmulo de amido em algumas espécies, pela inibição da translocação de assimilados para fora das folhas (SAEBO & MORTENSEN, 1996). A luz azul permite alterar o crescimento, o desenvolvimento e a aclimação às condições ambientais das plantas (TAIZ & ZEIGER, 2010). Assim, a utilização de malhas com transmissão seletiva de radiação UV pode oferecer um caminho para aumentar a produção de metabólitos secundários em plantas medicinais e aromáticas. Contudo, há poucos estudos sobre os efeitos da radiação UV no crescimento, no desenvolvimento e na produção de biomassa e metabólitos das plantas (TSORMPATSIDIS et al., 2008).

Existem várias pesquisas relatando a utilização de malhas coloridas em plantas medicinais como: *Ocimum selloi* Benth - Lamiaceae (COSTA et al, 2010); *Ocimum gratissimum* L. – Lamiaceae (MARTINS et al., 2009a; MARTINS et al., 2009b; SOUZA et al., 2011); *Catharanthus roseus* (L.) G. Don ‘Pacifica White’-MELO & ALVARENGA (2009); *Mikania glomerata* Sprengel – Asteraceae (SOUZA et al., 2010), porém nas bibliografia consultadas, observou-se a escassez de trabalhos publicados sobre o cultivo de erva-cidreira sob influência de malhas coloridas que alteram o espectro de luz incidente e nutrição mineral. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da adubação fosfatada e a qualidade de luz espectral transmitida pelas malhas coloridas nas características biométricas de erva-cidreira.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre agosto de 2011 e abril de 2012, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas. As mudas foram obtidas a partir de estacas apicais de aproximadamente 10,0 cm de comprimento e 0,6mm de diâmetro, enraizadas em sacos de polietilenos (10x15 cm), tendo-se utilizado como substrato uma mistura de solo e composto orgânico. Após o enraizamento, as mudas foram transplantadas para vasos de plástico de 3 L de capacidade, contendo uma mistura de terra, areia e composto orgânico (3:1:1) o qual foi incorporado uréia (0,3 g vaso<sup>-1</sup>) e cloreto de potássio (0,15 g vaso<sup>-1</sup>). Na seqüência foram distribuídas as dosagens de fósforo (Kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) 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 e vermelha e a pleno sol. Todas as malhas avaliadas interceptaram a radiação solar em 50%.

O solo utilizado como substrato foi coletado na camada de 0-20 cm de profundidade, de um Latossolo Amarelo Coeso da área de pastagem natural, do campus da UFRB, Cruz das Almas, BA. Foram realizadas análises do solo e do composto orgânico no Laboratório de Análises Químicas da EMBRAPA/Mandioca e Fruticultura (Tabelas 1 e 2)

**TABELA 1:** Características químicas do solo da área experimental para o cultivo de erva cidreira em Cruz das Almas, Ba, em 2011.

pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	S	CTC	V	MO
	mg dm <sup>-3</sup> .....					Cmolc dm <sup>-3</sup> .....		.....			%	g kg <sup>-1</sup>
5,38	16	47	1,07	1,0	0,7	0,2	2,70	0,13	1,95	4,65	41,9	16,50

**TABELA 2:** Características químicas do composto orgânico para o cultivo de erva cidreira em Cruz das Almas, Ba, em 2011.

pH	P	K	Ca+Mg	Ca	Mg	Al	H+Al	Na	S	CTC	V	MO
	mg dm <sup>-3</sup> .....					Cmolc dm <sup>-3</sup> .....		.....			%	g kg <sup>-1</sup>
6,8	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, em um fatorial 4 x 3 (doses de fósforo e níveis de qualidade espectral), 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, massa seca das folhas, caules e raízes, em 6 plantas de cada tratamento, tomadas ao acaso.

As plantas foram individualmente separadas em raiz, caule e folha para secagem em estufa com ventilação forçada a 70 ± 2°C, até peso constante, utilizando-se uma balança analítica com precisão de 10<sup>-4</sup> g. O peso do material vegetal seco foi obtido para determinação da massa seca de folhas, de caule, de raízes, da parte aérea e total da planta (g por planta), tendo-se determinado também a relação raiz: parte aérea. Após a colheita, com o material vegetal ainda fresco, avaliou-se a área foliar (cm<sup>2</sup>), utilizando-se medidor de área foliar portátil "AM300 Area Meter" da marca ADC, a partir da qual foram obtidos os parâmetros fisiológicos

de razão área foliar (RAF), razão peso foliar (RPF) e área foliar específica (AFE) conforme metodologia proposta por BENINCASA (2004).

Para as análises estatísticas dos dados, utilizou-se o programa SISVAR, versão 5.0 (FERREIRA, 2008). As médias entre os tratamentos foram submetidas à análise de variância, pelo teste F, e comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A qualidade de luz influenciou significativamente a altura da planta, diâmetro do colo e acúmulo de massa seca da raiz e da parte aérea (Tabelas 3 e 4) durante o estágio de desenvolvimento de erva-cidreira, não ocorrendo interação entre esse fator e as concentrações de fósforo para as características de crescimento, com exceção da área foliar.

**TABELA 3:** Altura, diâmetro do colo, número de folhas e área foliar de plantas de erva-cidreira cultivadas sob diferentes concentrações de fósforo e submetidas à ambientes de luz com 50 % de sombreamento. Cruz das Almas, BA, 2011.

Parâmetros	Tratamentos							CV (%)
	Ambiente de luz			Concentração de Fósforo (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> )				
	Pleno Sol	Malha Azul	Malha vermelha	0	60	120	180	
Altura (cm)	75,68 b	99,12 a	97,27 a	84,44 a	93,80 a	96,47 a	88,05 a	14,19
Diâmetro do colo (mm)	0,60 a	0,49 b	0,41 c	0,46 a	0,52 a	0,48 a	0,53 a	12,95
Nº de folhas	699,78 ab	788,68 a	637,62 b	751,62 ab	647,91 b	652,67 b	782,57 a	16,63
Área Foliar (cm <sup>2</sup> )	796,21 a	753,08 a	578,48 b	876,92 b	643,75 a	610,55 a	705,80 ab	22,39

\*Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

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 erva-cidreira não foi influenciada pela adubação fosfatada. Esse fato ocorreu devido ao elevado nível de fertilidade do composto orgânico que favoreceu o rendimento de biomassa, como pode ser observado na tabela 2, 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.

Observou-se, entre as malhas vermelha e azul, que o desempenho de crescimento vegetativo das plantas foi semelhante, variando em relação ao cultivo a pleno sol. As plantas cultivadas sob a malha azul apresentaram maior crescimento em altura (Tabela 3), diferindo estatisticamente das plantas crescidas a pleno sol. De acordo com OREN-SHAMIR et al. (2001), a malha azul permite maior transmissão para os comprimentos de onda na faixa do azul e vermelho-distante e, quanto maior o conteúdo de radiação vermelho-distante, maior é a taxa de alongamento do caule nas heliófitas. Este alongamento do caule caracteriza uma resposta de evitação à sombra nessas plantas para maior captação da energia luminosa, indicando o envolvimento do fitocromo na percepção da sombra (TAIZ & ZEIGER, 2010).

Em relação à concentração de fósforo não houve influencia no crescimento da erva-cidreira, porém os maiores valores em altura (93,80 e 96,47 cm) foram

observados nas doses de 120 e 60 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, respectivamente.

As plantas crescidas a pleno sol apresentaram maior diâmetro do colo (Tabela 3) que as plantas crescidas sob as malhas azul e vermelha, evidenciando que a redução da intensidade de luz, sem a alteração da qualidade espectral, proporciona plantas de caule mais delgado.

A biomassa total das plantas de erva-cidreira cultivadas a pleno sol e sob malha azul foi maior que a malha vermelha que apresentou o menor acúmulo (Tabela 4). Entretanto, COSTA et al. (2012) observaram maior crescimento de plantas de *Mentha piperita* e maior produção de biomassa total sob malha vermelha e a pleno sol do que sob malha azul. Dados semelhantes forma obtidos por SHAHAK (2008), que também observou maior crescimento *Ocimum basilicum* L. sob malha vermelha do que sob malha azul, sombrite e termorrefletora.

**TABELA 4:** Massa da matéria seca de folha (MSF), caule (MSC), raiz (MSR) e peso total da planta (PT) e relação raiz/parte aérea de plantas de erva-cidreira cultivadas sob diferentes concentrações de fósforo e submetidas a ambientes de luz com 50 % de sombreamento. Cruz das Almas, BA, 2011.

Parâmetros	Tratamentos							CV (%)
	Ambiente de luz			Concentração de Fósforo (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> )				
	Pleno Sol	Malha Azul	Malha vermelha	0	60	120	180	
MSF (g)	5,32 a	3,93 b	4,76 a	4,74 a	4,24 a	4,74 a	4,87 a	16,19
MSC (g)	20,28 a	20,77 a	20,30 a	18,92	19,93 a	21,85 a	21,07 a	15,33
MSR (g)	11,31 a	8,93 b	9,24 b	9,84 a	9,56 a	9,78 a	10,12 a	15,47
PT (g)	18,19 a	17,57 a	14,28 b	16,79 a	16,18 a	16,03 a	17,71 a	20,07
Raiz/parte aérea	0,44 a	0,36 a	0,36 a	0,42 a	0,39 a	0,37 a	0,40 a	12,36

\*Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

As biomassas secas de folhas e de raiz foram significativamente superiores no cultivo sob pleno sol, quando comparadas às demais ambientes de cultivo. Ao se avaliar a relação raiz:parte aérea, os cultivos sob malhas azul e vermelha foram os que apresentaram o menor crescimento das raízes em valor numérico (0,36), sendo que o maior valor (0,44) (Tabela 4) foi observado nas plantas cultivadas a pleno sol, indicando uma alocação preferencial de matéria seca para o sistema radicular. A proporção de biomassa alocada para a raiz não diferiu estatisticamente entre os tratamentos sob malhas (Tabela 4). Isto evidencia que a alocação de matéria seca para as raízes ocorre preferencialmente em função da intensidade luminosa.

BRANT et al., (2009) ao estudar o desempenho produtivo de *Melissa officinalis* (Lamiaceae), sob malhas coloridas e ambiente pleno sol, concluíram que as plantas de melissa são insensíveis à qualidade de luz para produção de fitomassa e expansão foliar, sendo sensíveis apenas quanto à intensidade de luz, de forma que o sombreamento empregado pelas malhas (50%), independente de sua cor, foi benéfico em relação às plantas cultivadas a pleno sol.

As concentrações de fósforo não influenciaram de forma significativa o acúmulo de massa seca da raiz e da parte aérea das plantas de erva-cidreira. Por outro lado, a concentração de 180 Kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> induziu um aumento de massa seca da raiz, caule e folhas. Os resultados sugerem que a concentração 180 Kg ha<sup>-1</sup> de fósforo, sob as condições em que o experimento foi conduzido, estimulou

suficientemente o acúmulo de biomassa e possivelmente, a utilização dessa concentração ou próximo dessa pode contribuir no crescimento de plantas de erva-cidreira. 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.

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. 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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. 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 (NOVAIS & SMITH, 1999).

O ganho de biomassa seca de folhas nas plantas de erva-cidreira cultivadas a pleno sol (Tabela 4) pode estar relacionado ao incremento da área foliar (796, 21cm<sup>2</sup>por planta) (Tabela 3). CHAGAS et al. (2010) ao estudarem o cultivo de hortelã-japonesa observaram aumento da área foliar nas plantas mais à intensidade do que à qualidade espectral da luz. De acordo com TAIZ & ZEIGER (2010), como estratégia adaptativa, as plantas submetidas a baixos níveis de irradiância expandem as folhas para aumentar a captação da energia luminosa e permitir maior eficiência fotossintética e, conseqüentemente, maior fixação de carbono.

Em relação às análises foliares, observou-se a qualidade de luz não influenciou a área foliar (AF) e área foliar específica (AFE). As plantas cultivadas a pleno sol e sob a ausência da adubação fosfatada, apresentaram maior valor de área foliar (AF) e área folia específica (AFE) e estatisticamente diferente das plantas crescidas sob sombreamento (Tabela 5). Este resultado demonstra a plasticidade morfológica de *Melissa Officinalis* L. 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.

Os valores de razão de área foliar (RAF) e razão de peso foliar (RPF) das plantas cultivadas sob malhas coloridas não diferiram estatisticamente, porém, foram inferiores ao das plantas crescidas a pleno sol (Tabela 5). Ao contrário do que foi observado neste trabalho, COSTA et al (2012) verificaram que em hortelã-pimenta, a menor razão de área foliar foi observada nas plantas cultivadas a pleno sol e aumentou nas malhas termorrefletora e vermelha, tendo atingido o máximo nas malhas preta e azul. De acordo com esses autores, esse resultado é indicativo de que, sob as malhas azul e preta, o crescimento de hortelã-pimenta é comprometido, pois as plantas requereram maior área foliar para a produção de um grama de matéria seca, em comparação às demais.



**TABELA 5:** Valores da Área Foliar Específica (AFE), Razão de Área Foliar (RAF) e Razão Peso Foliar (RPF) em plantas de erva-cidreira de plantas de erva-cidreira cultivadas sob diferentes concentrações de fósforo e submetidas à ambientes de luz com 50 % de sombreamento. Cruz das Almas, BA, 2011.

Parâmetros	Tratamentos							CV (%)
	Ambiente de luz			Concentração de Fósforo (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ha <sup>-1</sup> )				
	Pleno Sol	Malha Azul	Malha vermelha	0	60	120	180	
AFE (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	100,84 a	90,54 ab	85,41 b	105,90 a	89,19 ab	86,12 b	87,84 b	16,78
RAF (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	46,20 a	42,92 a	41,02 a	53,75 a	40,58 b	38,77 b	40,43 b	25,56
RPF (g g <sup>-1</sup> )	0,44 a	0,47 a	0,48 a	0,50 a	0,46 a	0,45 a	0,46 a	13,78

\*Médias seguidas de letras iguais, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

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 (BENINCASA, 2004). Em relação às concentrações de fósforo verificou-se que não houve diferença significativa entre as dosagens de fósforo utilizadas.

A RPF informa a eficiência produtiva do tratamento na produção de massa seca foliar em relação à massa da planta toda. Assim, para *Melissa officinalis*, não foram encontradas diferenças (Tabela 5). Já plantas de *Ocimum gratissimum* (Lamiaceae) crescidas em ambiente de pleno sol e as sob malha azul apresentaram menores valores de RPF que as plantas sob malhas preta e vermelha. Isso demonstra que tratamentos sob sombreamento alocam menos fotoassimilados para as folhas em relação aos demais tratamentos (MARTINS, 2008). Esses resultados são distintos dos encontrados neste trabalho com erva-cidreira. Ao se considerar que as folhas são o centro de produção de biomassa e que o resto da planta depende da exportação de material da folha, a razão do peso foliar expressa a fração de biomassa não exportada das folhas para outras partes da planta (BENINCASA, 2004).

Assim, o presente trabalho demonstrou que a variação dos níveis de P e a qualidade espectral da radiação solar pode ser modulada durante o cultivo a fim de se obter características fisiológicas desejáveis e maximizar a produção de biomassa.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos com esse experimento foi possível concluir que:

1. Não houve influência significativa da adubação fosfatada em relação à produção de biomassa.
2. Verificou-se nas plantas cultivadas a pleno sol maior massa seca em relação às plantas cultivadas sob as malhas vermelha e azul, que apresentaram maior crescimento em altura.
3. É possível manipular o cultivo de *Melissa officinalis*, bem como a produção de biomassa com o uso de malhas ou o cultivo a pleno sol.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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.

CHAGAS, J.H.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V.; FERRAZ, E. de O.; BOTREL, P.P.; SANTOS, F.M. dos. Produção de biomassa seca em plantas de *Mentha arvensis* L. cultivada sob malhas fotoconversoras. **Horticultura Brasileira**, v.28, p. 3422-3427, 2010.

CHANG, X.; ALDERSON, P.G.; WRIGHT, C.J. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. **Environmental and Experimental Botany**, v.63, p.216-223, 2008.

COUTO, M. E. O. **Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentares**. Pelotas: Documento 157 (*on-line*) – Embrapa, 2006. 91 p.

COSTA, L. C. B.; PINTO, J. E. B. P.; CASTRO, E. M.; ALVES, E, BERTOLUCCI, S. K. V., ROSAL, L. F. Effects of coloured shade netting on the vegetative development and leaf structure of *Ocimum selloi*. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, 2010.

COSTA, A. G.; CHAGAS, J. H.; PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta cultivada sob malhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.4, p.534-540, abr. 2012.

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.

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

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMA Artes e Textos, 2004. 531p

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

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.

MARTINS, J. R.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO E. M.; SILVA, A. P. O; OLIVEIRA, C.; ALVES, E. Anatomia foliar de plantas de alfavaca-cravo cultivadas sob malhas coloridas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.1. p. 234-242. 2009 a.

MARTINS, J. R.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; SILVA, A. P. O.; ALVES, E. Teores de pigmentos fotossintéticos e estrutura de cloroplastos de Alfavaca-cravo cultivadas sob malhas coloridas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 23. n.4. p. 356-363. 2009 b.

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.

NOVAIS, R. F.; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e plantas em condições tropicais**. Viçosa: UFV, 1999. 399 p.

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*. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v.76. n. 3, p. 353-361, 2001.

REIS, M. S. et al., Diversidade e domesticação de plantas medicinais. In. SIMÕES, C. M.O. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porta Alegre: UFRGS, 2003, p. 45-74.

SAEBO, A.; MORTENSEN, L.M. The influence of elevated CO<sub>2</sub> concentration on growth of seven grasses and one clover species in a cool maritime climate. **Acta Agriculturae Scandinavia Section B Soil and Plant Science**, v.46, p.49-54, 1996.

SHAHAK, Y. Photo-selective netting for improved performance of horticultural crops. A review of ornamental and vegetable studies carried out in Israel. **Acta Horticulture**, n.770, p.161-168, 2008.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E.E.; GAL, E.; GAELEVIN, R. Colornets: crop protection and light quality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, v.659, p.143-161, 2004.

SOUZA, G.S.; SILVA, J. S.; SANTOS, A.R.; GOMES, D.G.; OLIVEIRA, U.C. Crescimento e produção de pigmentos fotossintéticos em Alfavaca cultivada sob malhas coloridas e adubação fosfatada. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 13, p. 296-306, 2011.

SOUZA, G. S.; CASTRO, E. M.; SOARES, A. M.; PINTO, J. E. B. P. Características biométricas e fisiológicas de plantas jovens de *Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 4, p. 330-335, out./dez. 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2010. 719p.

TSORMPATSIDIS, E.; HENBEST, R.G.C.; DAVIS, F.J.; BATTEYA, N.H.; HADLEYA, P.; WAGSTAFFE, A. UV irradiance as a major influence on growth, development and secondary products of commercial importance in Lollo Rosso lettuce 'Revolution'

grown under polyethylene films. **Environmental and Experimental Botany**, v.63, p.232-239, 2008.