

EFEITO DE MALHAS FOTOSSELETIVAS NO CULTIVO DE ALMEIRÃO

BRITO, G. S.¹; SOUZA, G. S.²; SANTOS, J. S.¹; SILVA, L. C. V.³; SANTOS, A. R.⁴

¹Graduandos em agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

² Professora Associada 4 da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

³Doutorando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual de Santa Cruz

⁴Professor Titular da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia

RESUMO

As malhas coloridas têm sido utilizadas para manipular o espectro de luz, promovendo o desenvolvimento vegetativo e melhorando a qualidade e utilização da radiação solar por diversas espécies de plantas. O almeirão, por sua vez, é uma planta herbácea perene, da família Asteraceae e tem sido usado como hortaliça, apresentando grande potencial nutritivo para a alimentação humana, sendo suas folhas consumidas principalmente *in natura* em saladas, constituída de vastos teores de fibras, cálcio, potássio, fósforo e ferro, vitaminas A, B1, B2, B5 e C, aminoácidos, além de baixo valor calórico. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de influência dos diferentes ambientes de cultivo no crescimento vegetativo e rendimento de fitomassa de plantas de almeirão. O experimento foi desenvolvido de setembro a outubro de 2021, em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na cidade de Cruz das Almas. Mudanças padronizadas de almeirão foram transplantadas para vasos de plásticos com capacidade de 0,5 dm³, contendo latossolo amarelo previamente peneirado, dispostos em diferentes ambientes de luz, sendo: malha ChromatiNet vermelha, termorefletora aluminet, malha preta (ambas com 50% de sombreamento) e a pleno Sol (tratamento controle), com cinco repetições. Aos 62 dias após o transplante, foram analisadas as seguintes variáveis: índices de clorofila a, b, total e relação a/b; altura da planta; diâmetro do caule; número de folhas; comprimento de raiz e massa da matéria fresca da parte aérea e raiz. Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional “R” (R Core Team, 2018). A malha vermelha foi eficiente para ambas as variáveis, com exceção da relação clorofila a/b, sendo, portanto, o ambiente de cultivo recomendado para esta cultura.

Palavras-chave: *Cichorium intybus* L.; qualidade de radiação; crescimento.

INTRODUÇÃO

O almeirão (*Cichorium intybus* L.) é uma planta herbácea perene, da família Asteraceae e tem sido usado como hortaliça de folhas, como raiz tuberosa ou como pastagem (HARDER *et al.*, 2004). De acordo com Pereira *et al.* (2012), é pertencente à mesma família da alface, tratando-se de uma planta rústica, que possibilita semeadura em bandeja e se desenvolve bem em temperaturas de 12 a 24 °C.

A população mundial está cada vez mais preocupada com a qualidade da alimentação, em especial o aumento do consumo de minerais. Dessa forma, está crescente o consumo de hortaliças, a fim de equilibrar a dieta e manter hábitos alimentares suadáveis. O almeirão, apresenta grande potencial nutritivo para a alimentação humana, sendo suas folhas consumidas principalmente in natura em saladas, as quais conservam todas as suas propriedades nutritivas, abrangendo vastos teores de fibras, cálcio, potássio, fósforo e ferro, vitaminas A, B1, B2, B5 e C, aminoácidos, além de baixo valor calórico de acordo com Luengo et al. (2000).

Para o sucesso no cultivo agrícola, em especial as hortaliças, têm-se adotado diversas ferramentas agrotecnológicas, sendo uma delas a utilização de malhas coloridas de sombreamento. Estas malhas, de acordo com Brant et al. (2009), combinam a proteção física com a filtração diferencial da radiação solar, e por isso, podem promover respostas fisiológicas específicas que são reguladas pela luz. Martins *et al.* (2010) também salientam que as alterações luminosas no ambiente de cultivo proporcionam ajustes do aparelho fotossintético das plantas, os quais resultam na maior eficiência na absorção e transferência de energia para os processos fotossintéticos.

A malha vermelha, contudo, 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 (SHAHAK *et al.*, 2004). Já a malha aluminizada, que é termorrefletora por ser revestida de alumínio e ter seus fios retorcidos, faz com que a temperatura do ambiente abaixe de 10 a 20%, fornecendo, em média, 15% de luz difusa ao ambiente, não afetando os processos fotossintéticos e, ainda, promovendo o sombreamento (VISCHI FILHO, 2002). No que se refere a malha preta, também denominada de sombrite, para Oren-Shamir *et al.* (2001) é considerada neutra, sem influência na qualidade espectral da luz, atuando apenas na redução da incidência de radiação sobre as plantas.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência das malhas coloridas de sombreamento preta, aluminizada e vermelha, bem como a condição de sol pleno no crescimento e rendimento de fitomassa de plantas de almeirão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido de setembro a outubro de 2021, em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), na cidade de Cruz das Almas, região situada no Recôncavo da Bahia. Encontra-se a 200 m de altitude acima do nível do mar, latitude 12°40'0" S e longitude 39°06'0" W de Greenwich. Segundo a classificação de Köppen, apresenta clima Aw a Am, tropical quente e úmido. Com pluviosidade média anual de 1224 mm, com maiores ocorrências de chuva no período abarcado entre março e junho.

As mudas foram produzidas a partir de sementes, sendo a variedade utilizada Almeirão Folhas Amarelas da empresa Feltrin, cujas principais características são folhas lisas e largas. As sementes foram dispostas em bandejas de polietileno, contendo como substrato solo coletado na camada 0-20 cm de área da fazenda experimental da própria universidade. O substrato foi mantido com umidade sempre próximo a capacidade de campo, a fim de promover uma elevada germinação das sementes, por um período de 21 dias até que as mudas estivessem prontas para o transplântio.

Com as mudas prontas, após 21 dias de emergência, foi realizado o transplante para vasos de plásticos com capacidade de 0,5 dm³, contendo solo previamente peneirado (Tabela 1). O experimento seguiu em delineamento inteiramente casualizado, disposto em parcela subdividida no espaço. Dessa forma, testou-se quatro diferentes ambientes de luz, sendo: malha ChromatiNet vermelha, termorefletora aluminet, malha preta (ambas com 50% de sombreamento) e a pleno Sol (tratamento controle), com cinco repetições, na qual cada parcela experimental foi constituída por uma planta totalizando 20 unidades experimentais.

Tabela 1. Características químicas do latossolo amarelo utilizado no experimento.

Características químicas	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	H+Al	V	MO	CTC (t)	CTC (T)
Solo 0-20	H ₂ O	mg/dm ³			cmol©/dm ³			%		...cmol©/dm ³ ...	
	6,3	18,6	70,2	3	2,2	5,4	4,8	5,3	3	5,4	10,2

Aos 62 dias de transplântio, foram analisadas as seguintes variáveis: índices de clorofila a (CLA) e b (CLB), com o auxílio de um medidor eletrônico de clorofila Falker modelo

CFL1030, sendo determinadas as clorofilas totais e relação a/b posteriormente; altura das plantas (ALT), medida do colo ao ápice com uma régua graduada em milímetros; diâmetro do colo (DC), medido com um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm; número de folhas (NF), obtida por contagem direta; comprimento de raiz (CR), medida com régua graduada até a ponta da coifa; massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA) e raiz (MFR); as quais foram pesadas imediatamente após a coleta em balança semi-analítica com precisão de 10^{-3} .

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional “R” (R Core Team, 2018), aplicando o teste de Tukey para comparação múltipla de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos na análise de variância indicam que os ambientes de luz testados influenciaram significativamente no crescimento das plantas de almeirão, havendo significância para ambas as variáveis analisadas, com exceção do comprimento radicular (CR). Para as demais variáveis, houve efeito significativo dos tratamentos ao nível de significância de 5%, as quais variaram em função dos diferentes ambientes de luminosidade.

As plantas de almeirão quando crescidas sob efeito da malha vermelha apresentaram melhores desempenhos para índices de clorofila a (CLA), b (CLB) e total (CLT), conforme é possível evidenciar na (Tabela 2). No que se refere a clorofila a, é o pigmento essencial na fase fotoquímica da fotossíntese (BRITO *et al.*, 2020); enquanto que os demais pigmentos, a exemplo da clorofila b, auxiliam na absorção da luminosidade e na transferência dessa energia para os centros de reação. Contudo, a exposição à luz solar plena causa variações na fluorescência inicial da clorofila (DIAS; MARENCO, 2006), fato que pode ter desfavorecido o ambiente à pleno sol e favorecido a malha vermelha, a qual possui maior transmitância em comprimentos de onda acima de 590 nm (vermelho) e um pico menor em torno de 400 nm (violeta).

Souza *et al.* (2011) observaram em guaco (*Mikania laevigata*) que plantas cultivadas a pleno sol promovem menores teores de CLA e CLB comparado às malhas de sombreamento testadas, as quais têm em comum a vermelha e aluminet a este experimento. Os autores ainda

afirmam que a quantidade de radiação influencia fortemente os teores de pigmentos cloroplastídicos. Em se tratando da clorofila total, por consistir na soma das duas clorofilas, esta tende a seguir a mesma tendência das a e b.

Todavia, de acordo com Taiz *et al.* (2017), o aumento da proporção de CLB nas plantas sombreadas (Tabela 2), pode ser uma característica importante de adaptabilidade das plantas em ambientes sombreados, pois a CLB absorve energia em comprimentos de onda diferentes da CLA e a transfere para o centro de reação, maximizando a captura energética que efetivamente atua nas reações fotoquímicas.

Tabela 2. Índices de clorofila a (CLA), clorofila b (CLB), clorofila total (CLT) e relação a/b (CLA/CLB) de plantas de almeirão submetidas a diferentes ambientes de luz.

Ambientes de luz	CLA	CLB	CLT	CLA/CLB
Malha vermelha	37,54 a	13,04 a	50,58 a	2,89 b
Malha aluminet	36,56 ab	10,34 ab	46,9 ab	3,66 a
Malha preta	32 bc	9,48 b	41,48 bc	3,38 ab
Pleno sol	30,16 c	8,12 b	38,28 c	3,73 a
CV %	8,69	16,18	10,01	10,08

*Médias seguidas pela mesma letra e número, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

O padrão de crescimento das plantas de almeirão variou de acordo à qualidade espectral da luz durante o cultivo. No que se refere à altura das plantas observou-se que o ambiente a sol pleno não favoreceu o incremento para esta variável, enquanto que os ambientes sombreados promovem acréscimos satisfatórios, não havendo, portanto, diferença significativa para ambos. A malha preta, em comparação à pleno sol possibilitou aproximadamente 51,12% de acréscimo, provando que ambientes sombreados são mais eficientes para o crescimento em altura.

De acordo com Lunz *et al.* (2014), com a redução da disponibilidade de radiação solar ocorre o processo de estiolamento, as plantas se alongam em busca de luminosidade. O mesmo ocorrendo com as demais malhas, uma vez que ambas possuem 50% de sombreamento. Com a malha vermelha, ocorre uma maior proporção de luz vermelho-distante convertida em

vermelho, induzindo as plantas a alocar maior parte de seus recursos para o crescimento em altura, (TAIZ *et al.*,2017).

A variável número de folhas (Tabela 3), também não diferiu estatisticamente entre os tratamentos com as malhas. Entretanto, plantas crescidas sob a malha vermelha apresentaram as maiores medias. Cordeiro Júnior (2018) verificou em plantas de cana-de-açúcar que a malha vermelha promove maiores teores de açúcares totais solúveis e de amido nas folhas e nas raízes; fazendo relação com o resultado desta pesquisa, provavelmente o acúmulo de substâncias favorecido por esta malha tenha possibilitado as plantas investirem energia para a produção de mais folhas neste trabalho.

Tabela 3. Altura das plantas (ALT), número de folhas (NF), comprimento de raiz (CR), diâmetro do colo (DC), massa da matéria fresca da parte aérea (MFPA) e raiz (MFR) de plantas de almeirão submetidas a diferentes ambientes de luz.

Ambientes de luz	ALT (cm)	NF (un)	CR (cm)	DC (mm)	MFPA (g)	MFR (g)
Malha vermelha	20 a	7,6 a	29,32 a	5,74 a	5,38 a	5,37 a
Malha aluminet	17,12 a	5,6 a	32,58 a	4,38 b	3,10 bc	2,92 bc
Malha preta	20,5 a	6,6 a	24,2 a	4,15 b	4,03 ab	3,33 b
Pleno sol	10,02 b	3 b	24,66 a	3,94 b	0,98 c	1,60 c
CV %	15,63	22,19	24,51	14,95	36,38	26,28

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

A raiz foi o órgão menos afetado pelos tratamentos utilizados (Tabela 3), acontecimento que é aceitável, uma vez que quando se trata de qualidade espectral da luz, o órgão mais responsivo das plantas são as folhas, pois modifica todo o seu aparato fotossintético devido a sua plasticidade anatômica.

Em contrapartida, o diâmetro do caule foi influenciado pelos ambientes de cultivo (Figura 3). É possível observar que a malha vermelha afetou positivamente tal variável, possivelmente por este ambiente ter promovido condições favoráveis para a realização de fotossíntese, uma vez que Larcher (2000) explica que o crescimento em diâmetro apresenta uma relação direta com a fotossíntese líquida.

Em relação às massas da matéria fresca foram observados distintos desempenhos das plantas (Tabela 3). A malha vermelha, por sua vez, possibilitou resultados satisfatórios em detrimentos dos demais ambientes, resultado este que está relacionado ao comportamento fisiológico das plantas, pois, conforme Dousseau *et al.* (2007), o sucesso na adaptação de uma espécie em diferentes condições de radiação diz respeito a eficácia e rapidez com que os padrões de alocação de biomassa e comportamento fisiológico são ajustados. A maioria dos relatos apontam o fitocromo, um pigmento proteico, que absorve luz mais fortemente na região do vermelho e vermelho-distante (MATHEWS, 2010), que provavelmente tenha favorecido o acúmulo de biomassa por tornar o processo fotossintético mais eficiente.

A intensidade e a qualidade da radiação são fatores importantes para o crescimento e desenvolvimento das plantas, impondo fortes variações morfoanatômicas (GOMES *et al.*, 2008). Dessa forma, as respostas fisiológicas das plantas são totalmente dependentes do espectro de luz, conforme existem trabalhos comprovando tal afirmação, bem como os resultados deste experimento também são condizentes.

CONCLUSÕES

A produção de fitomassa de plantas de almeirão são influenciadas por diferentes ambientes de luz.

A malha vermelha promove maior acúmulo de massa da matéria fresca; bem como favorece o incremento dos índices de clorofila de plantas de almeirão.

Plantas de almeirão crescidas em condições de pleno sol apresentam menores incrementos na produção de fitomassa e menor altura.

REFERÊNCIAS

BRANT, R.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, n. 5, p.1401-1407, 2009.

BRITO, G.S; CARVALHO, W.S; SOUZA, G.S; ALMEIDA, V.G.S; SANTOS, A.R; LIMA, J.C. Crescimento e anatomia foliar de *Mikania glomerata* cultivadas em diferentes ambientes de luz. **Agronomia avanços e perspectivas**. Nova Xavantina: Pantanal Editora, 2020. p. 138.

CORDEIRO JÚNIOR, J.J.F. Malhas fotosselativas na produção de cana-de-açúcar. Tese apresentada a Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de Doutor em Engenharia Agrícola – Área de Concentração: Manejo de Atividades Agrícolas em Ambientes Protegidos. Linha de Pesquisa: Ambiente Protegido. Orientadora: Profa. Dra. Cristiane Guiseleni. Recife-PE. 2018.

DIAS, D.P; MARENCO, R.A. Fotossíntese e fotoinibição em mogno e acariquara em função da luminosidade e temperatura foliar. **Pesq. Agropec. Bras**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 305-311, 2006.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; SANTOS, M.O.; ARANTES, L.O. Influência de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de *Tapirira guianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências**. v.5, n.2, p.477-479, 2007.

GOMES, I. A. C.; CASTRO, E. M.; SOARES, A. M.; ALVES, J. D.; ALVARENGA, M. I. N.; ALVES, E.; ALVES, J. P. R.; BARBOSA, D.; FRIES, D. D. Alterações morfofisiológicas em folhas de *Coffea arabica* L. cv. “Oeiras” sob influência do sombreamento por *Acacia mangium* Willd. **Ciência Rural**, v.38, n. 1, p.109-115, 2008.

HARDER, W.C. Produção e renda bruta de rúcula (*Eruca sativa* Mill.) ‘cultivada’ e de almeirão (*Cichorium intybus* L.) ‘amarelo’, em cultivo solteiro e consorciado. **Dissertação** apresentada a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para obtenção do título de mestre em Agronomia – Área de concentração: Produção Vegetal. Orientador: Prof. Dr. Néstor Antonio Heredia Zárate. Dourados – MS. 2004.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Tradução de C.H.B.A. Prado. São Carlos: Rima, 2000. 532p.

LUENGO, R.F.A. *et al.* Tabela de composição nutricional das hortaliças. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2000. 4p. (Documentos, 26).

LUNZ, A.M.P; SILVA JÚNIOR, E.C.; OLIVEIRA, L.C. Efeito de diferentes níveis de sombreamento no crescimento inicial de Unha de gato (*Uncaria tomentosa* Willd.). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 16, n. 4, p. 866-873, 2014.

Mathews, S. Evolutionary studies illuminate the structural-functional model of plant phytochromes. **The Plant Cell**, v.22, p.4-16, 2010.

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

PEREIRA, D.C. *et al.* Produção de mudas de almeirão e cultivo no campo, em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 10, p. 1100-1106, 2012.

R Core Team (2018). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. URL <https://www.r-project.org/>.

SHAHAK, Y.; GUSSAKOVSKY, E.E.; GAL, E.; GAELEVIN, R. Colornets: crop protection and light quality manipulation in one technology. **Acta Horticulturae**, v.65, n.9, p.143-161, 2004.

SOUZA G.S; CASTRO E.M; SOARES A.M; SANTOS A.R; ALVES E. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas. **Semina**, v. 32, n., p. 1843-1854, 2011.

Taiz L., Zeiger E., Moller I.M., Murphy A. **Fisiologia e Desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2017. v. 2. 888 p.

VISCHI FILHO OJ. Avaliação de casas de vegetação para fins quarentenários de flores, com diferentes graus de automação. **Dissertação** apresentada a Universidade Estadual de Campinas para obtenção do título de mestre em Engenharia Agrícola– Área de concentração: Agronomia. Linha de Pesquisa: Construções Rurais e Ambiente. Orientador: Prof. Dr. Paulo Ademar Martins Leal. Campinas-SP. 2002.