

IMPACTO DE FILTROS LUMINOSOS NO CRESCIMENTO VEGETAL: UMA ABORDAGEM DIDÁTICO-EXPERIMENTAL NA CULTURA DO FEIJÃO

Aline Santos Sodré¹
Guilherme Silva dos Anjos²
Nelmaci Alves da Silva³
Thales Mendes⁴

RESUMO

Esse estudo é um resultado da pesquisa utilizada com instrumento didático na disciplina de Física no curso de Licenciatura em Ciências Agrárias. O artigo em questão demonstra a aplicação prática de conceitos fundamentais da física, como espectro luminoso, interação entre luz e matéria, e os impactos das diferentes frequências da luz no desenvolvimento biológico. Essas ideias são diretamente conectadas ao ensino de física nas ciências agrárias porque permitem aos estudantes compreender como os princípios físicos podem ser utilizados para resolver problemas reais no cultivo de plantas. O estudo investigou o impacto de diferentes filtros de luz (amarelo e vermelho) no crescimento de plantas, analisando os efeitos em altura e desenvolvimento em condições controladas. Os resultados mostraram que o filtro amarelo não apresentou diferença significativa em relação à luz natural ($p = 0,679$), enquanto o filtro vermelho demonstrou um impacto relevante, promovendo diferenças significativas no crescimento em comparação com os outros tratamentos. Os testes estatísticos, incluindo normalidade e Kruskal-Wallis, reforçaram a superioridade do filtro vermelho na promoção do crescimento das plantas, destacando sua eficácia como ferramenta agrícola. O trabalho também sublinha a importância de desenvolver materiais mais duráveis para filtros de luz, com aplicação potencial em práticas comerciais. Conclui-se que a manipulação do espectro luminoso pode ser uma estratégia eficiente para otimizar o crescimento e a produtividade agrícola, beneficiando agricultores e pesquisadores interessados em melhorar a eficiência produtiva das culturas. Por fim, a abordagem interdisciplinar do artigo — envolvendo física, biologia e estatística — serve como ponto de partida para mostrar como a física não está isolada, mas integra-se de forma essencial a outras disciplinas para melhorar práticas agrícolas e desenvolver soluções ecoeficientes. Isso motiva os alunos a valorizar o papel da física no avanço da produtividade agrícola, conectando a teoria à prática e incentivando a inovação.

Palavras-chave: Espectro Luminoso, Crescimento Vegetal, Ensino interdisciplinar.

INTRODUÇÃO

O feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* L. Walp) é uma leguminosa amplamente cultivada em diversas regiões do mundo, especialmente em áreas tropicais e subtropicais.

¹ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, alinesantossodre2019@gmail.com;

² Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, silvaguilibras@gmail.com;

³ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, fasilva403@gmail.com;

⁴ Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano, thales.mendes@ifbaiano.edu.br;



Reconhecido por sua alta adaptabilidade às condições edafoclimáticas adversárias, como nas regiões semiáridas, este cultivo desempenha um papel crucial na segurança alimentar e no fornecimento de nutrientes essenciais para as populações humanas e animais.

O feijão-de-corda é valorizado por seu alto teor de nutrientes essenciais, sendo fundamental em dietas de regiões com insegurança alimentar. Como cultura de ciclo curto e baixo custo, é uma opção sustentável para pequenos agricultores em regiões semiáridas, além de contribuir para a fertilidade do solo através da fixação de nitrogênio, reduzindo a dependência de fertilizantes químicos. Além disso, trata-se de uma cultura de ciclo curto, com baixo custo de produção e colheita rápida, atributos que favorecem a agricultura familiar e o aumento da renda em pequenas propriedades rurais.

A fotossíntese é um processo pelo qual as plantas convertem energia luminosa em energia química, sendo este um processo essencial para a manutenção da vida na terra. A presença da clorofila nas folhas é extremamente importante para a realização deste processo, as clorofilas são responsáveis por fornecer a coloração verde das plantas em função da baixa absorção desse comprimento de onda. Nas plantas verdes, como é o caso do feijoeiro, existe apenas a presença das clorofilas tipos a e b, (Martinez, 2010), ambas as clorofilas apresentam dois picos de absorção de luz: no vermelho (em torno de 665 nm) e no azul (em torno de 465 nm) (Chen, 2011).

A luz é um fator essencial para que a planta realize seu processo fotossintético, pois através dela que ocorre a conversão da energia luminosa em energia química, (Vieira et al., 2010; Abreu et al., 2013). Martins et al. (2009) aborda que fatores como, intensidade e qualidade espectral da radiação no desenvolvimento da morfologia das plantas, acarreta maior eficiência do maquinário fotossintético na captação e na utilização da energia radiante. O uso de filtros de luz na cultura do feijão oferece uma oportunidade de manipular o espectro luminoso a fim de melhorar o desempenho da cultura. Diferentes comprimentos de onda podem estimular ou inibir processos específicos, como o desenvolvimento foliar, o crescimento em altura e diâmetro do caule e a eficiência fotossintética, resultando em maior ou menor produção de alimentos.

Diante disso, o entendimento dos fatores que influenciam a eficiência fotossintética é crucial para o desenvolvimento de práticas que maximizem a produtividade das culturas, especialmente em regiões de clima semiárido, onde a radiação solar é abundante, mas as altas temperaturas e a escassez hídrica podem limitar o crescimento das plantas. Nesse contexto, a manipulação do espectro luminoso por meio



de uso de filtros de luz otimiza a fotossíntese e influenciar positivamente o desenvolvimento das plantas ocasionando uma boa produção.

Dessa forma, este trabalho se faz importante para auxiliar no entendimento e aprofundamento de conceitos sobre a fotossíntese e espectro de luz vegetal e sua influência no desenvolvimento da cultivar.

Neste contexto, o presente projeto visa avaliar o efeito de diferentes filtros de luz no desenvolvimento da altura na cultura do feijão, buscando identificar estratégias para melhorar o crescimento e a produtividade da planta. Além de contribuir para o aprofundamento do conhecimento sobre o impacto da qualidade da luz na fisiologia vegetal, o estudo pode oferecer subsídios práticos para o manejo da cultura em condições de cultivo protegido, onde os filtros de luz podem ser usados como ferramenta para maximizar o potencial produtivo. Assim, esta pesquisa tem relevância científica e prática, com potencial para beneficiar agricultores e pesquisadores interessados em aumentar a eficiência produtiva.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no setor de Agricultura II do Instituto Federal Baiano, Campus Senhor do Bonfim, localizado na região semiárida do estado da Bahia, Brasil, com coordenadas geográficas de 10° 27' 41" S e 40° 11' 22" W e altitude média de 538 metros. O período experimental teve início em 30 de setembro de 2024 e foi encerrado em 11 de novembro de 2024, utilizando como cultura o feijão comum (*Vigna unguiculata L. Walp*). A estrutura experimental foi montada em um viveiro com dimensões de 5 m de largura, 15 m de comprimento e pé-direito de 2,7 m, coberto com tela sombrite de 50% de sombreamento. Foram utilizados sacos de polietileno com dimensões de 30 cm de comprimento e 12 cm de largura, totalizando 48 unidades, preenchidos com latossolo amarelo previamente destorroado e peneirado, misturado com adubos orgânicos provenientes de esterco caprino e de aves. O preenchimento dos sacos foi realizado até 5 cm abaixo da borda superior, e cada saco recebeu três sementes de feijão.

Os tratamentos foram divididos em três grupos, cada um contendo 16 sacos organizados de forma enfileirada e paralela. O tratamento 1 (T1) consistiu na exposição à luz natural (controle), enquanto o tratamento 2 (T2) utilizou luz filtrada por filtro amarelo, e o tratamento 3 (T3) utilizou luz filtrada por filtro vermelho (Figura 01). Para



a instalação dos filtros, foram confeccionadas estruturas de madeira compostas por seis bases, sendo duas para cada tratamento, que formaram paredes para a fixação dos filtros. Para a fixação dessas estruturas no solo, utilizou-se uma cavadeira articulada e um cavador, enterrando os suportes a uma profundidade de 40 cm. Cada tratamento foi identificado individualmente com etiquetas confeccionadas na plataforma Microsoft Word, seguindo o padrão “tratamento/repetição” (1.1, 1.2 até 1.16 para o tratamento 1), seguindo o mesmo padrão para os demais tratamentos. As etiquetas foram impressas, recortadas e coladas nos respectivos sacos de polietileno.

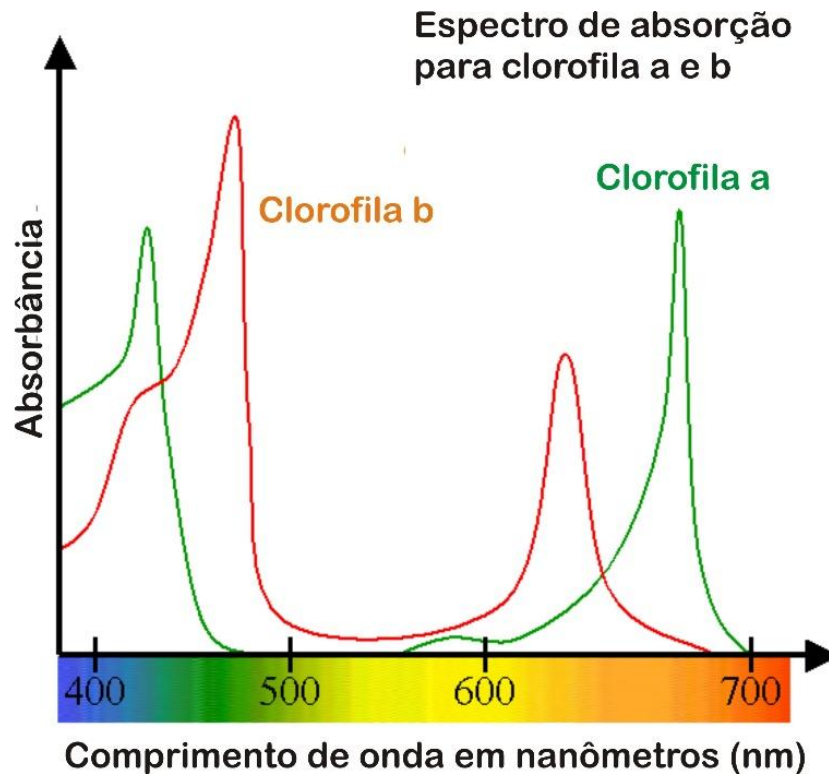
A irrigação foi realizada diariamente com 150 ml de água, aplicando-se o mesmo volume de água em todos os tratamentos. As medições da variável começaram em 14 de outubro de 2024, avaliando-se a altura das plantas, com fita métrica graduada em centímetro. Os dados coletados foram registrados em tabelas elaboradas na plataforma Microsoft Excel, separadas por variável e contendo os tratamentos, suas repetições, datas e unidades de medida.

No decorrer do experimento, observou-se a necessidade de substituição dos filtros devido à perda de cor causada pela exposição solar, a troca foi realizada no dia 31 de outubro de 2024, garantindo a integridade das condições experimentais. As medições foram encerradas em 11 de novembro de 2024, e os dados coletados foram organizados e analisados com o auxílio do software Jamovi e excel, utilizados para a construção de gráficos e realização de análises estatísticas.

Figura 1: Montagem do experimento com luz natural, filtro de luz amarelo e vermelho.



Figura 2: Espectro de absorção das plantas - Fonte: Google.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

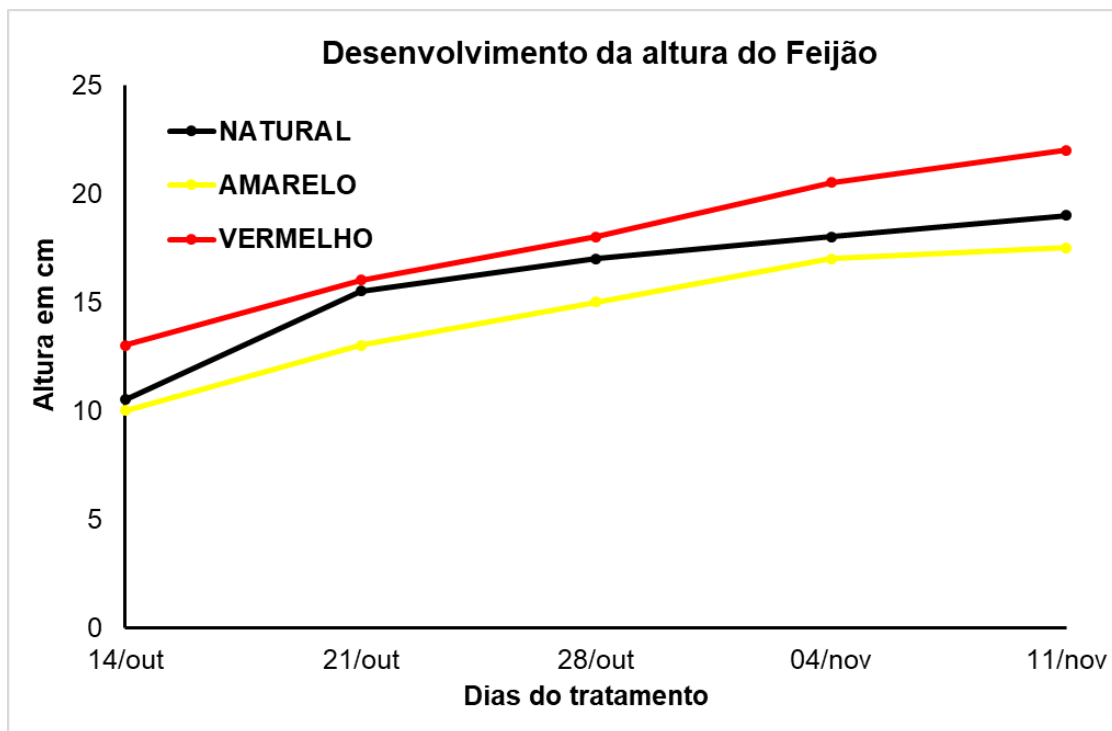
Nos A pesquisa avaliou o desenvolvimento em altura do feijão comum (*Vigna unguiculata L. Walp*) submetido a três diferentes tratamentos: luz natural, filtro amarelo e filtro vermelho. Os dados coletados foram analisados utilizando-se software estatístico e representados graficamente (Gráfico 01) para facilitar a interpretação dos resultados.

O gráfico do desenvolvimento da altura do feijão em diferentes filtros de luz mostrou variações no crescimento das plantas em função dos tratamentos. Observou-se que as plantas expostas à luz natural apresentaram um crescimento regular ao longo do experimento, servindo como base comparativa para os demais tratamentos. O filtro de luz amarelo não apresentou diferença significativa em relação à luz natural, indicando que o espectro filtrado pelo amarelo não foi suficientemente eficiente para estimular o crescimento em altura de forma expressiva. Em contrapartida o uso do filtro vermelho proporcionou o maior desenvolvimento em altura, destacando-se como o tratamento mais eficaz. Esse resultado está alinhado com estudos que apontam o impacto positivo da radiação vermelha na promoção de processos relacionados à fotossíntese e expansão



celular. Os resultados corroboram a hipótese de que os filtros de luz favorecem o desenvolvimento da altura do feijão em relação à luz natural, com maior ênfase para o filtro vermelho. Tal achado é consistente com literatura que discute a importância da qualidade espectral na influência do crescimento vegetal (Martins et al., 2009).

Gráfico 01: Gráfico do desenvolvimento da altura do feijão em diferentes filtros de luz.



Fonte: Autores, 2024.

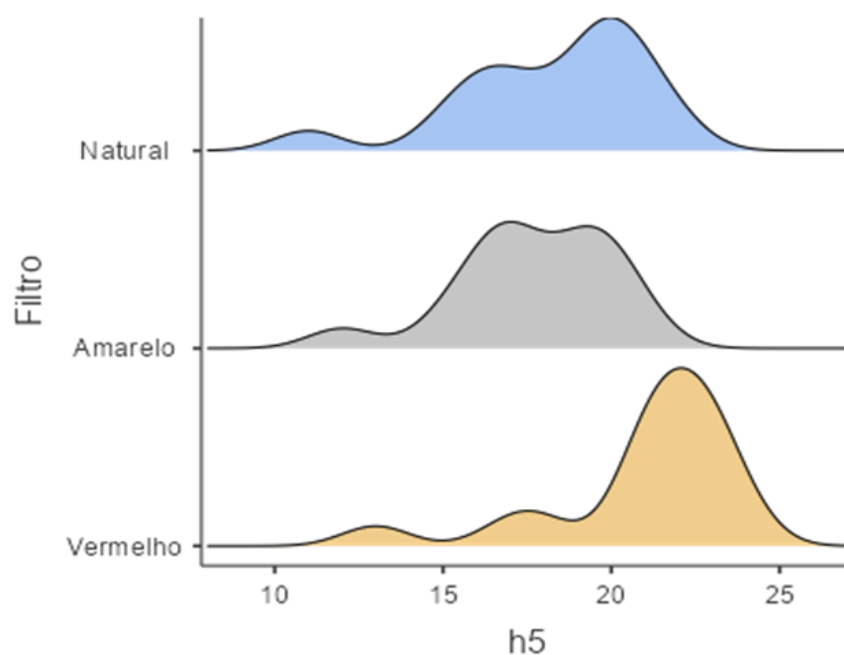
O uso de filtros de luz demonstrou potencial para manipulação do espectro luminoso em condições de cultivo protegido, otimizando o crescimento e a produtividade. A radiação vermelha, amplamente absorvida pelas clorofilas, é conhecida por estimular processos como fotomorfogênese e alongamento do caule. A performance inferior do filtro de luz amarelo indica a possibilidade de limitações no espectro não filtrado para maximizar o potencial de crescimento do feijão. Esses resultados têm implicações práticas para o manejo de culturas sob condições controladas, podendo beneficiar agricultores que buscam melhorar a eficiência produtiva. Ademais, reforçam a relevância de pesquisas que exploram o impacto da qualidade da luz no desenvolvimento de espécies agrônomicas. Limitações observadas incluem a necessidade de substituição dos filtros durante o experimento, sugerindo que materiais mais resistentes seriam necessários em futuras aplicações comerciais.



Os filtros de luz, particularmente o vermelho, apresentam-se como uma ferramenta promissora para maximizar o crescimento da cultura do feijão. O aprofundamento de estudos nessa área pode contribuir significativamente para a inovação tecnológica no setor agrícola.

Como o gráfico (gráfico 02) das alturas sugere uma violação do pressuposto da normalidade, foi realizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk (p-valor <5%) indicando que as alturas obtidas não são normais (tabela 01).

Gráfico 02: Histograma de densidade das alturas



Fonte: Jamovi (2022), R (2021)

Tabela 01: Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk.

	Filtro	h5
W de Shapiro-Wilk	Natural	0.914
	Amarelo	0.933
	Vermelho	0.786
p Shapiro-Wilk	Natural	0.133
	Amarelo	0.270
	Vermelho	0.002

Fonte: Jamovi (2022), R (2021)



Diante da não-normalidade, foi aplicado o teste de Kruskal-Wallis (tabela 02) pois a variável dependente (que é a altura) é quantitativa e não-pareada. Foram comparados 3 grupos (filtros amarelo, filtro vermelho e sem filtro, indicado como natural), $\alpha=5\%$, H_0 indicando que os grupos são iguais e $H_1 \neq H_0$ para a altura do pé de feijão.

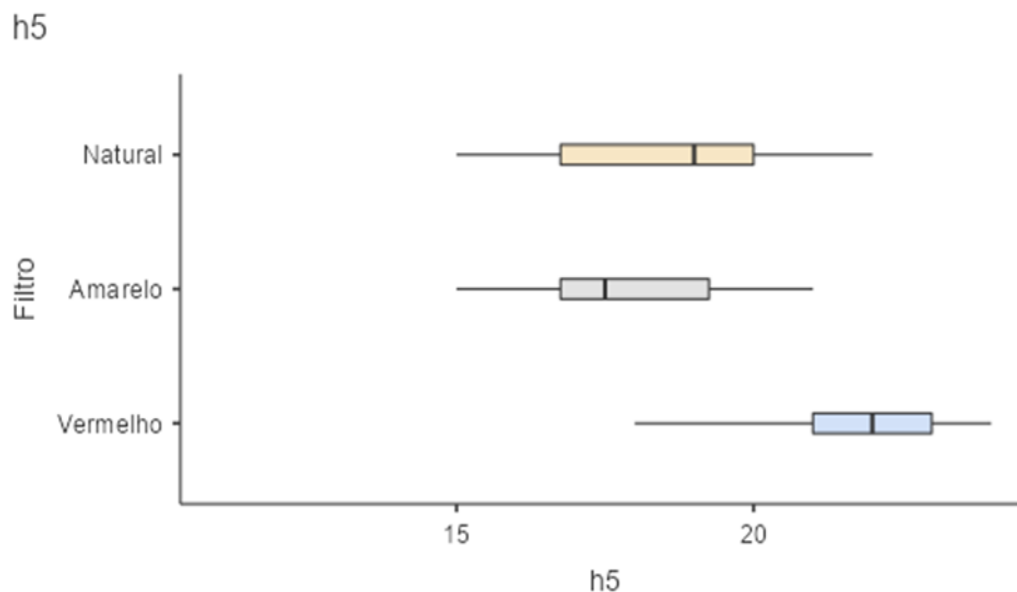
Tabela 02: Teste de Kruskal-Wallis.

	χ^2	gl	p
h5	15.5	2	< .001

Fonte: Jamovi (2022), R (2021)

Na comparação o p-valor foi menor que 5%, rejeita-se H_0 e pode-se afirmar com 95% de confiabilidade que há diferença nas alturas em relação aos tratamentos. O gráfico 03 corrobora com esse resultado.

Gráfico 03: Box plot



Fonte: Jamovi (2022), R (2021)

Ao analisar o gráfico 03, as alturas do feijão quando utilizado o filtro vermelho, sugere que são diferentes e maiores do que os outros tratamentos. Como o teste de



Kruskal-Wallis não determina em qual tratamento houve diferença, foi realizado o teste pós hoc de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner (tabela 03).

Tabela 03: Teste de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner.

		W	p
Natural	Amarelo	-1.19	0.679
Natural	Vermelho	4.43	0.005
Amarelo	Vermelho	5.02	0.001

Fonte: Jamovi (2022), R (2021)

O resultado indica que há diferença significativa, $p\text{-valor} < 5\%$: entre as alturas no filtro vermelho e natural; entre as alturas no filtro vermelho e do filtro amarelo.

Os resultados mostram claramente que a luz vermelha foi a mais eficiente em estimular o crescimento em altura do feijão. Por outro lado, o filtro natural também promoveu crescimento, mas em menor grau, isso pode ser atribuído à menor intensidade e qualidade do espectro não filtrado, que não direciona de maneira específica os comprimentos de onda mais favoráveis para a fotossíntese e outros processos de desenvolvimento vegetal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O experimento avaliou o impacto de diferentes filtros de luz no crescimento em altura do feijão comum (*Vigna unguiculata L. Walp.*), com destaque para os tratamentos com luz natural, filtro amarelo e filtro vermelho.

Os resultados indicaram que o filtro vermelho foi o mais eficaz, promovendo maior crescimento das plantas em relação aos demais tratamentos. Este desempenho superior está associado à capacidade da radiação vermelha de estimular processos fisiológicos como a fotossíntese e a alongação celular, corroborando com estudos prévios sobre a influência do espectro luminoso no crescimento vegetal.

Por outro lado, a análise estatística demonstrou que o filtro amarelo não apresentou diferença significativa em relação à luz natural, com $p = 0.679$ no teste de Dwass-Steel-Critchlow-Fligner. Assim, pode-se concluir que o filtro amarelo teve impacto similar ao da luz natural, sem contribuir de forma expressiva para o aumento do



crescimento. Os testes de normalidade e de Kruskal-Wallis confirmaram que houve diferenças significativas no crescimento apenas entre o filtro vermelho e os demais tratamentos, reforçando a eficácia do filtro vermelho na promoção do desenvolvimento da altura do feijão.

Este estudo destaca a relevância do uso de filtros de luz como ferramenta para manipular o espectro luminoso em condições de cultivo controladas, otimizando o crescimento e a produtividade de culturas agrícolas. Além disso, os resultados apontam para a necessidade de desenvolver materiais mais duráveis para os filtros, visando futuras aplicações comerciais.

O trabalho contribui para o avanço no entendimento da interação entre a qualidade da luz e a fisiologia vegetal, com potencial para beneficiar agricultores e pesquisadores interessados em melhorar a eficiência produtiva de culturas agrícolas.

REFERÊNCIAS

Abreu, C., Santos, A., Souza, G., Oliveira, U., & Silva, J. (2013). Qualidade de luz no crescimento inicial de plantas de manjericão (*Ocimum basilicum*L.) em ambiente controlado. *Enciclopédia biosfera*, 9(16).

CHEN, M.; BLANKENSHIP, R. E. Expanding the solar spectrum used by Photosynthesis. *Trends in Plant Science*, v. 16, n. 8, p. 427-431, 2011.

MARTINEZ, M. Clorofila. Infoescola, 2010. Disponível em: Acesso em: 2 set. 2012.

MARTINS, J.R.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; SILVA et al. Anatomia foliar de alfavaca-cravo cultivadas sob malhas coloridas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n1, 2009.

R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).

The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.

Vieira, E. L., deSouza, G. S., dos Santos, A. R., & dos Santos Silva, J. (2010). Manual de fisiologia vegetal. Editora Edufma.

