

DESENVOLVIMENTO DE ESTRUTURAS VERTICAIS COM LÂMPADAS DE LED PARA GERMINAÇÃO E CULTIVO DE PLANTAS

LEONARDO M. SANTANA¹, HELEN B. P. DE OLIVEIRA², CARLOS E. R. DOS
SANTOS³, WIGUERSON A. V. DA SILVA⁴, RENATA B. MAZZINI-GUEDES⁵

¹ Graduando em Engenharia Agrícola, Campus Avançado de Jandaia do Sul, UFPR, Jandaia do Sul - PR, Fone: (0XX43) 98451.4570, leomsantana.lms@gmail.com

² Graduanda em Engenharia Agrícola, UFPR Jandaia do Sul, Jandaia do Sul - PR.

³ Graduando em Engenharia Agrícola, UFPR Jandaia do Sul, Jandaia do Sul - PR.

⁴ Graduando em Engenharia Agrícola, UFPR Jandaia do Sul, Jandaia do Sul - PR.

⁵ Engenheira agrônoma, Profa. Dra., UFPR Jandaia do Sul, Jandaia do Sul - PR.

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: A iluminação artificial com lâmpadas de LED tem sido cada vez mais usada em cultivos protegidos e fazendas urbanas, possibilitando a produção vegetal em locais com baixa luminosidade ou com carência de grandes áreas para cultivo. O objetivo deste trabalho foi desenvolver estruturas verticais com tipos diferentes de LED para germinação e cultivo de plantas. Foram usadas estantes de aço, com diferentes tipos de LED instalados sob cada prateleira, sendo: fita de LED vermelha:azul (3:1); fita de LED branca de dois tipos; e lâmpadas de LED tubulares, onde foram dispostos vasos com sementes de cravina (*Dianthus chinensis*) para sua avaliação inicial, além de serem medidas radiação fotossinteticamente ativa (PAR), luz visível e temperatura em vários pontos do ambiente. As lâmpadas de LED tubulares promoveram os maiores valores de PAR, seguidas da fita de LED vermelha:azul; uma das fitas de LED branca apresentou os maiores valores de luz visível; e todos os tipos promoveram valores próximos de temperatura. As lâmpadas tubulares são mais indicadas, pois promoveram os melhores resultados de emissão de PAR e desenvolvimento de plântulas de cravina.

PALAVRAS-CHAVE: radiação fotossinteticamente ativa, luminosidade, fazendas verticais

DEVELOPMENT OF VERTICAL STRUCTURES WITH LED LAMPS FOR PLANT GERMINATION AND CULTIVATION

ABSTRACT: Artificial lighting using LED lamps has been used for protected cultivation and urban farms, enabling plant production at locations of low luminosity or lack of great areas for cultivation. The objective of this work was to develop vertical structures with different LED types for plant germination and cultivation. Different LED types were installed under steel shelves as follows: red:blue LED tape (3:1); two types of white LED tape; and LED tubular lamps. On each shelf, pots with dianthus (*Dianthus chinensis*) seeds were placed for the structure initial evaluation, besides performing measurements of photosynthetically active radiation (PAR), visible light, and temperature, at several room locations. LED tubular lamps promoted the greatest values of PAR, followed by red:blue LED tape; one of the white LED tape showed the highest values of visible light; and all LED types presented close temperature values. LED tubular lamps are de most indicated, as this type promoted the best results of PAR emission and development of dianthus seedlings.

KEYWORDS: photosynthetically active radiation, luminosity, vertical farms

INTRODUÇÃO: Na agricultura, o uso da iluminação artificial por meio de lâmpadas de LED apresenta inúmeros benefícios, já tendo sido atestado seu alto potencial de auxílio produtivo nas plantas em relação a outros meios de iluminação (ROCHA et al., 2018). A luz emitida, de acordo com o espectro, apresenta uma influência direta na fotossíntese. Além de todo o aspecto visual e econômico, as lâmpadas de LED estão cada vez mais inseridas em jardins verticais, fazendas urbanas e cultivos protegidos (ROCHA et al., 2013), entre outros, impulsionando tanto a tecnificação de ambientes quanto a produção alimentícia. Além disso, o uso dessa técnica vem se tornando comum devido, principalmente, à sustentabilidade característica das lâmpadas de LED, uma vez que elas podem promover uma economia de até 60% de energia quando comparadas às lâmpadas comuns (GREEN POWER, 2016) e, ainda, à emissão de luz nas faixas do azul (430-450 nm) e vermelho (660 nm) que, segundo ARAÚJO (2019), são as faixas que promovem maior eficiência na produção de matéria seca vegetal. Assim, essas lâmpadas podem possibilitar ciclos vegetativos menores, atingindo a qualidade do produto final mais precocemente, além de possibilitar a produção vegetal em locais com baixa luminosidade ou com carência de grandes áreas para cultivo. Porém, há ainda um vasto campo de pesquisas necessárias para que projetos com essa tecnologia se tonem mais viáveis. O objetivo deste trabalho foi desenvolver estruturas verticais iluminadas com tipos diferentes de LED para germinação e cultivo de plantas.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado no Laboratório de Produção Vegetal do *Campus* Avançado de Jandaia do Sul da Universidade Federal do Paraná (UFPR), localizado no município de Jandaia do Sul - PR (23°32'51" S; 51°38'36" W; a 807 m de altitude). Como base das estruturas verticais, foram usadas duas estantes de aço de 0,92 m de comprimento, 0,30 cm de largura e 2,00 m de altura, divididas em cinco prateleiras espaçadas 0,35 m entre si, com 40 regulagens de alturas entre elas (Figura 1). Sob cada prateleira da primeira estante, foram instaladas fitas de LED diferentes, sendo: fita de LED vermelha:azul (3:1) nas prateleiras 1, 2 e 3; fita de LED branca na prateleira 4; e fita de LED branca na prateleira 5, diferente da instalada na prateleira anterior. Sob uma única prateleira da segunda estante, foram instaladas duas lâmpadas de LED de 60 cm cada, modelo tubular, com potência discriminada de 10 watts (Figura 1).

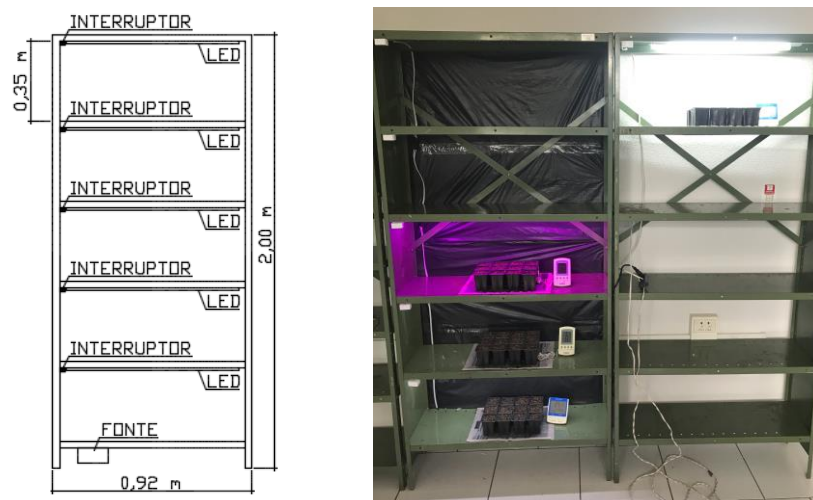


FIGURA 1. Desenho esquemático da estrutura vertical, com medidas e a distribuição de prateleiras e fitas de LED, e as estruturas concluídas, em fase de teste.

Para o fornecimento de energia das fitas de LED, foi usada uma fonte de computador bivolt

(115 V/230 V) com saída de 12 volts e 9 amperes, sendo que a interligação entre as lâmpadas e a fonte de energia foi feita por meio de cabos de 2,5 mm² e interruptores de 10 amperes para o acionamento independente de cada prateleira, que contém a fita de LED em duas linhas, perfazendo o total de 1,70 m de fita para cada prateleira. Todas as prateleiras foram instaladas de maneira paralela para que não houvesse distribuição desuniforme de corrente entre elas. Para cada tipo de iluminação (LED vermelha:azul, LED branca 1, LED branca 2 e LED tubular), foram dispostos vasos com sementes de cravina (*Dianthus chinensis*) para o início da análise da eficiência das estruturas em um ambiente interno, além de serem medidas radiação fotossinteticamente ativa, luz visível e temperatura. A luminosidade foi medida também em vários pontos do ambiente para a verificação da influência da radiação externa nos resultados. Para o experimento de germinação, o delineamento foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (quatro tipos de LED) e 12 repetições, sendo cinco sementes por repetição, totalizando 60 sementes por tratamento. Os dados de germinação foram submetidos à análise de variância e, quando houve significância, foi realizado o teste de Tukey a 5% de significância para definir o efeito das lâmpadas de LED sobre a germinação das sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As medidas de radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e luz visível revelaram que a lâmpada tubular promove os maiores valores de PAR, com máxima de 67 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ao longo do dia, ultrapassando até mesmo as medidas feitas no centro do laboratório, metade da distância das estruturas até a janela (Figura 2). A fita de LED vermelha:azul foi a que promoveu os segundos melhores resultados, variando em média de 21 a 22 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ao longo do dia, o dobro da LED branca 2, que apresentou sua máxima de 10 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, ainda muito superior à LED branca 1, que manteve de 4 a 6 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ao longo do dia (Figura 2). As medidas feitas em ambiente externo ou próximas à janela foram muito superiores às demais (Figura 2), no entanto, em momentos de tempo nublado ou com chuva, os tipos de LED tenderam a manter seus valores (dados não mostrados). As medidas de luz visível foram feitas para se definir se as fitas de LED têm características próprias para o cultivo de plantas, como a LED vermelha:azul é comercializada, ou se são apenas decorativas, como é o caso das duas LEDs brancas. De fato, a LED branca 2 apresentou os maiores valores, alcançando o máximo de 516 lux, seguida pela LED vermelha:azul, com um máximo de 319 lux (Figura 2). A LED tubular e a LED branca 1 apresentaram valores máximos próximos, 274 e 261 lux, respectivamente (Figura 2). De fato, a LED branca 2 parece apresentar características mais decorativas, enquanto a LED tubular é mais apropriada ao cultivo de plantas. Com relação à temperatura, todas os tipos de LED promoveram valores próximos entre si (Tabela 1).

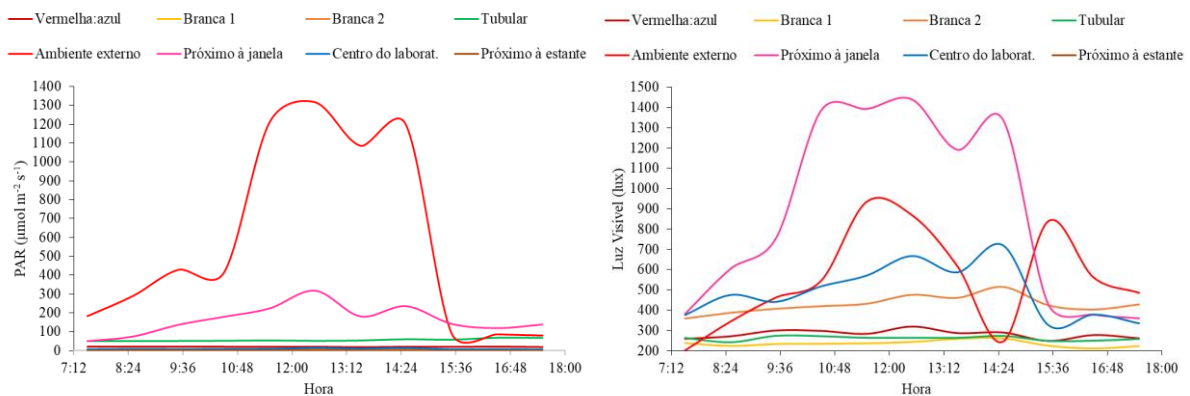


FIGURA 2. Média da radiação fotossinteticamente ativa (PAR) e da luz visível, medidas para cada tipo de iluminação e em diferentes locais do ambiente.

TABELA 1. Médias da temperatura mínima e máxima medida para cada tipo de iluminação.

Temperatura (°C)	Tipo de LED			
	Fita vermelha:azul	Fita branca 1	Fita branca 2	Lâmpada tubular
Mínima	23,8	23,8	25,2	25,0
Máxima	27,0	26,2	27,1	28,0

Para o teste de germinação, não houve diferença estatística entre os diferentes tipos de LED, pois todas promoveram altas porcentagens de germinação (88,3% para LED vermelha:azul e LED tubular, 81,7% para LED branca 1 e 90,0% para LED branca 2). Embora os tipos de LED não tenham interferido na germinação de sementes de cravina, existiram algumas alterações no crescimento das plântulas, observadas visualmente. Aquelas cultivadas sob as duas LEDs brancas estiolaram em direção à janela, enquanto as cultivadas sob a LED vermelha:azul e a LED tubular parecem estar mais desenvolvidas (Figura 3).

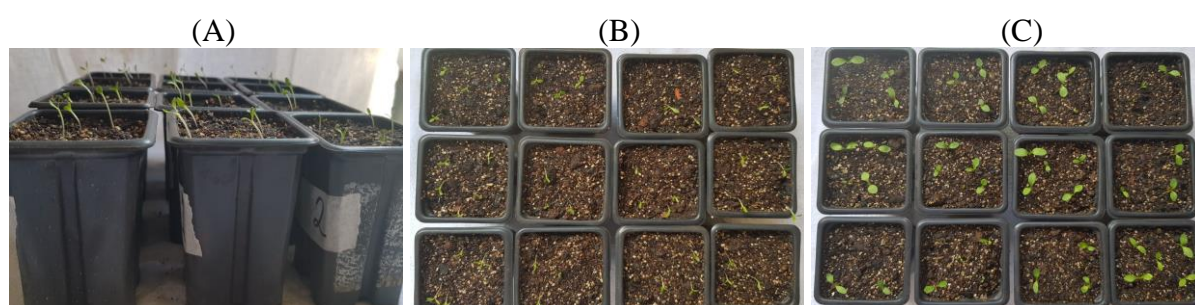


FIGURA 3. Plântulas de cravina (*Dianthus chinensis*) cultivadas sob: fita de LED branca 2, estioladas (A) e com menor área foliar (B), e sob lâmpadas de LED tubular, com maior área foliar (C).

CONCLUSÕES: As estruturas verticais com tipos diferentes de LED para germinação e cultivo de plantas foram construídas com sucesso. As lâmpadas tubulares são mais indicadas para esse tipo de cultivo, pois promoveram os melhores resultados de emissão de radiação fotossinteticamente ativa e desenvolvimento de plântulas de cravina (*Dianthus chinensis*).

AGRADECIMENTOS: Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de Iniciação Tecnológica fornecida ao primeiro e ao terceiro autores; e à Universidade Federal do Paraná, pela bolsa de Iniciação Científica fornecida à segunda autora (Tesouro Nacional).

REFERÊNCIAS:

- ARAÚJO, A. L. **Avaliação de desenvolvimento de pimenta biquinho (*Capsicum chinense*) sob luz monocromática azul LED**. 2019. 32 f. Relatório de Estágio Supervisionado Obrigatório (Agronomia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- GREEN POWER. **LEDs – Evolução do cultivo indoor**. 2016. Disponível em: <<http://www.greenpower.net.br/blog/leds-evolucao-do-cultivo-indoor/>>. Acesso em 06 mar. 2020.
- ROCHA, P. S. G.; OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W.B. Uso de LEDs na multiplicação e enraizamento *in vitro* de framboesiras. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 19, n. 1/2, p. 98-105, 2013.
- ROCHA, P. S. G.; RIESENBECK JÚNIOR, G.; AMARAL, A. S.; MOSELE, S. H.; LUSSANI, M. A. **Diferentes intensidades luminosas com LEDs na produção de mudas de tomate**. In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia, 2018, Maceió. *Anais...* p. 1-5.