

Ambiência de microverdes em cultivo controlado com telas fotoconversoras e iluminação artificial

Palavras-Chave: ambiência vegetal, cultivo *indoor*, radiação fotossinteticamente ativa, lâmpadas LED

Mateus Meireles Parreira [FEAGRI / UNICAMP]

Prof.^a Dr.^a Thais Queiroz Zorzeto Cesar (orientadora) [FEAGRI / UNICAMP]

Dr. Luis Felipe Villani Purquerio [Instituto Agrônômico - IAC]

INTRODUÇÃO

Em ambientes controlados, para cultivo *indoor*, as lâmpadas LED apresentam diversas vantagens, como a possibilidade de aproximar a fonte de luz ao dossel das plantas e aumentar efetivamente o fluxo de fótons fotossintéticos (FFF), porém isso pode reduzir a uniformidade da distribuição da luz para as folhas. Em estufas agrícolas, telas fotoconversoras permitem incrementar a radiação fotossinteticamente ativa, que chega às plantas, e modificar o microclima quanto à temperatura, umidade relativa e luminosidade. Informações científicas ainda são escassas e para que a técnica se viabilize, há lacunas de pesquisa, visando produtos com qualidade e maior eficiência no uso de recursos. Buscou-se analisar se o uso de telas fotoconversoras com lâmpadas LED em ambientes controlados melhora a uniformidade da distribuição da luz e reduz a necessidade de mais lâmpadas no cultivo.

METODOLOGIA

As atividades foram divididas em duas fases: 1) caracterização dos ambientes sem plantas (prateleiras de cultivo, com diferentes números de lâmpadas e revestimentos laterais); 2) experimentos com plantas de microverdes. Neste trabalho serão apresentados os resultados da primeira fase.

Os experimentos foram conduzidos em ambiente *indoor* no Centro de Horticultura, do Instituto Agrônômico (IAC), em Campinas, SP. A sala é construída em alvenaria sem a presença de luz natural, climatizada com ar condicionado de 18.000 BTUs, sendo mantida a temperatura do ar entre 20 e 25°C. As prateleiras de cultivo são feitas de aço e possuem dimensões de 90 cm de largura, 60 cm de profundidade e 37 cm de altura. As lâmpadas LED (*light emitting diode*) têm comprimento de 30 cm, 6 $\mu\text{mol s}^{-1}$ e potência aproximada de 6 W.

Para a caracterização das prateleiras de cultivo, foram monitorados: fluxo de fótons fotossintéticos (FFF), temperatura do ar (T), umidade relativa (UR) e velocidade do ar (V). Para o monitoramento da T e da UR, o sensor SHT75 foi posicionado no centro geométrico da prateleira, coletando para cada tratamento cerca de 10 min de dados. Com o radiômetro (Light Meter, LI-250A, da

Licor), foram coletados os dados do FFF em diferentes pontos da prateleira a 20 cm de distância vertical das lâmpadas. As medidas entre os pontos foram equidistantes (Figura 2), considerando o valor útil da prateleira e cada medida teve duração de 5 s por posição para estabilização dos valores.



Figura 1: Prateleira de cultivo, com destaque para distribuição da luz pelas lâmpadas LED, e radiômetro utilizado para medição.

Os tratamentos consistiram em tipos de revestimentos laterais da prateleira (aberto, lona branca, tela aluminizada e tela vermelha) e números de lâmpadas distribuídas de forma equidistante (3, 5, 7 e 9). Os resultados foram avaliados por estatística descritiva e os mapas de distribuição do FFF foram desenvolvidos com o software Surfer®.

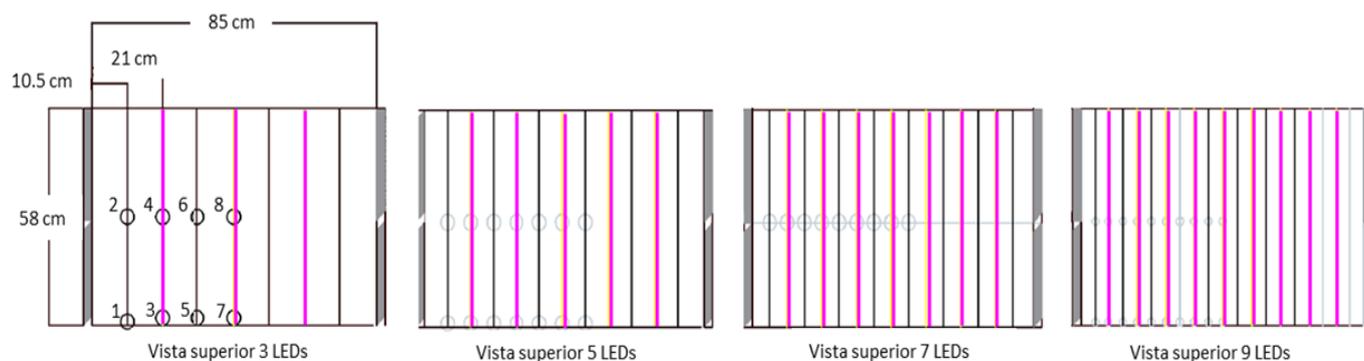


Figura 2: Prateleira de cultivo com 3, 5, 7 e 9 lâmpadas LED

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se variação, em magnitude, de 23.1°C a 27.1°C na T do ar, 55.9% a 76.6% na UR e 0.49 a 0.53 m s⁻¹ na V do ar, conforme os diferentes tratamentos de revestimentos laterais e números de lâmpadas de LED, sem diferenças estatísticas significativas (Tabela 1).

Revestimento	T ar (°C)				UR (%)				V ar (m s ⁻¹)				FFF médio (μmol s ⁻¹)			
	3	5	7	9	3	5	7	9	3	5	7	9	3	5	7	9
	----- n lâmpadas LED -----				----- n lâmpadas LED -----				----- n lâmpadas LED -----				----- n lâmpadas LED -----			
Aberto	24.0	25.0	25.2	25.4	76.6	72.5	73.2	67.5	-	-	-	-	58.2	87.7	119.6	150.8
Lona Branca	23.8	25.1	26.7	27.1	70.5	71.6	68.4	67.5	0.51	0.53	0.52	0.53	63.3	103.7	134.3	174.8
Tela aluminizada	23.4	23.1	24.2	25.3	69.5	69.4	63.4	65.0	0.50	0.49	0.50	0.51	56.5	85.7	119.9	154.1
Tela vermelha	26.4	24.2	25.3	26.4	55.9	63.4	65.0	55.9	0.51	0.50	0.51	0.51	53.8	78.5	114.4	146.0

Tabela 1: Temperatura do ar (T), umidade relativa (UR), velocidade do ar (V) e fluxo de fótons fotossintéticos (FFF) medidos em plano horizontal a 20 cm das lâmpadas, para cada tratamento com variações nos revestimentos laterais e no número de lâmpadas de LED.

O FFF, no entanto, mostrou variação com relação aos revestimentos laterais e ao número de lâmpadas utilizadas (Tabela 1). Em média, observou-se que a lona branca intensificou o FFF medido nos quatro tratamentos dos números de lâmpadas em comparação com os outros revestimentos laterais;

os quais entre si não apresentaram diferenças (Figura 3). Observou-se também um aumento do FFF diretamente relacionado com o aumento do número de lâmpadas LED utilizadas (Figura 3), sendo os menores e os maiores valores obtidos com a tela vermelha e 3 lâmpadas ($53.8 \mu\text{mol s}^{-1}$) e a lona branca com 9 lâmpadas ($174.8 \mu\text{mol s}^{-1}$) (Tabela 1).

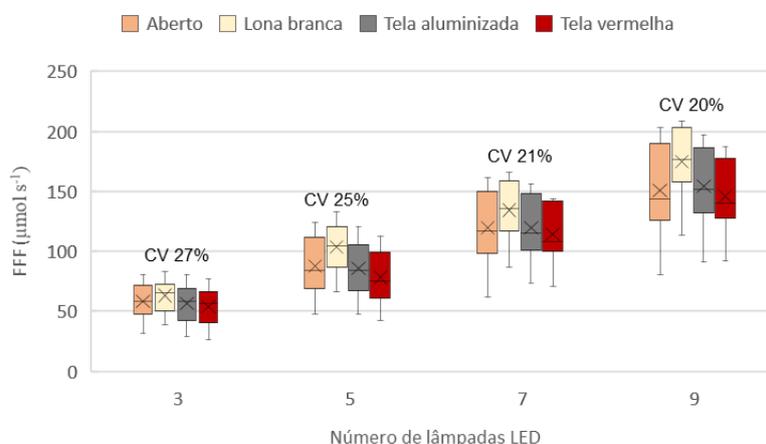


Figura 3: Fluxo de fótons fotossintéticos em função dos tratamentos revestimentos laterais e número de lâmpadas de LED.

O coeficiente de variação, em geral, mostrou maiores valores para os tratamentos com menor número de lâmpadas (Figura 3), reduzindo a variação com o aumento do número de lâmpadas utilizadas. Essa distribuição pode ser conferida nos mapas de distribuição do FFF (Figuras 4 a 7). Nos pontos centrais, com intensa sobreposição de luzes, o FFF medido foi maior do que nas laterais, com reduzida sobreposição. Na literatura, há pouca informação sobre o FFF mínimo para a produção indoor de hortaliças folhosas, mas nota-se recomendação frequente de 100 a $300 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (Pennisi et al., 2020). A desuniformidade da distribuição da luz, seja por sobreposição ou maior distância entre lâmpadas, no entanto, pode influenciar na intensidade da luz percebida pelas plantas e na consequente resposta fisiológica das mesmas.

CONCLUSÕES

A lona branca como revestimento lateral nas prateleiras de cultivo intensifica o fluxo de fótons fotossintéticos, e o aumento do número de lâmpadas LED gera sobreposição da intensidade de luz, maior uniformidade da distribuição e consequente aumento do FFF. Os menores e os maiores valores obtidos foram, respectivamente, com a tela vermelha e 3 lâmpadas ($53.8 \mu\text{mol s}^{-1}$) e a lona branca com 9 lâmpadas ($174.8 \mu\text{mol s}^{-1}$).

BIBLIOGRAFIA

Pennisi et al. (2020). Optimal light intensity for sustainable water and energy use in indoor cultivation of lettuce and basil under red and blue LEDs. *Scientia Horticulturae*, 272. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109508>.

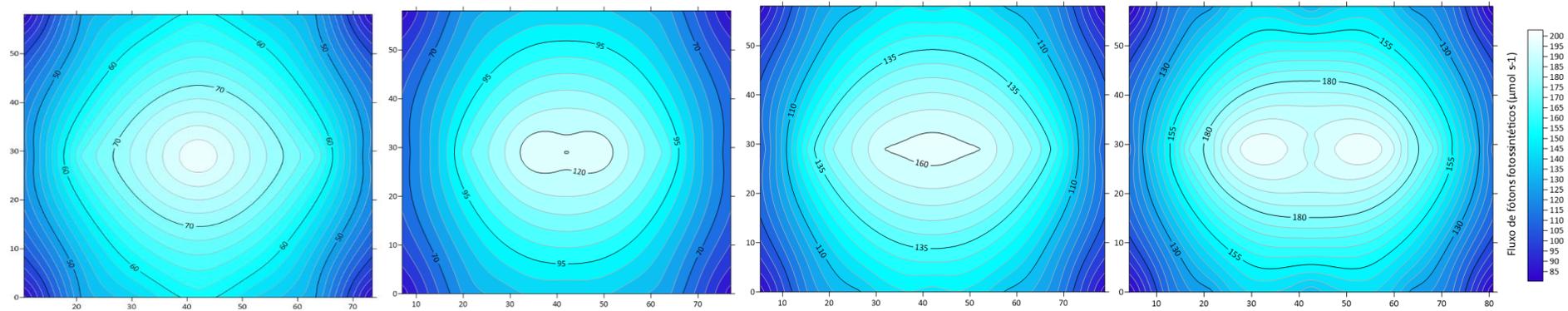


Figura 4: Fluxo de fótons fotossintéticos para 3, 5, 7 e 9 lâmpadas LED, respectivamente, no tratamento de revestimento aberto.

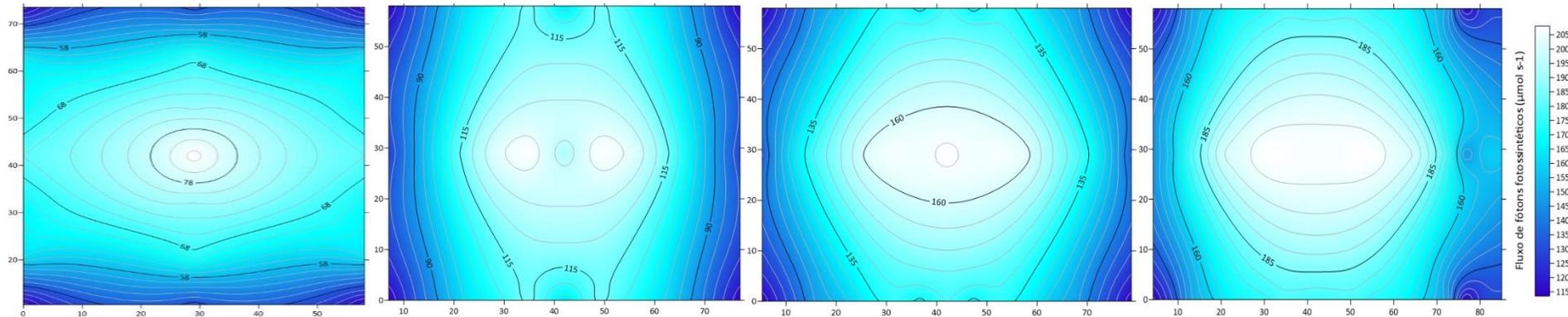


Figura 5: Fluxo de fótons fotossintéticos para 3, 5, 7 e 9 lâmpadas LED, respectivamente, no tratamento de revestimento com lona branca.

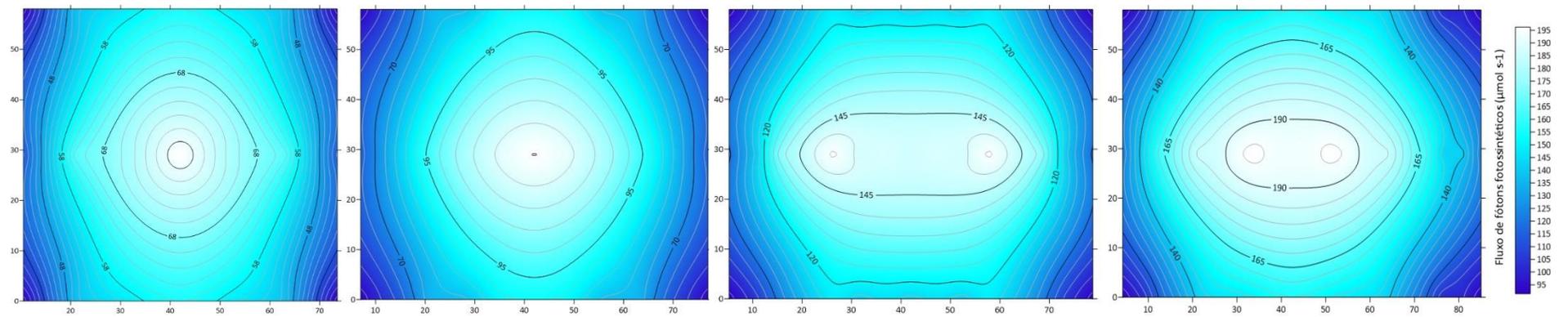


Figura 6: Fluxo de fótons fotossintéticos para 3, 5, 7 e 9 lâmpadas LED, respectivamente, no tratamento de revestimento com tela aluminizada.

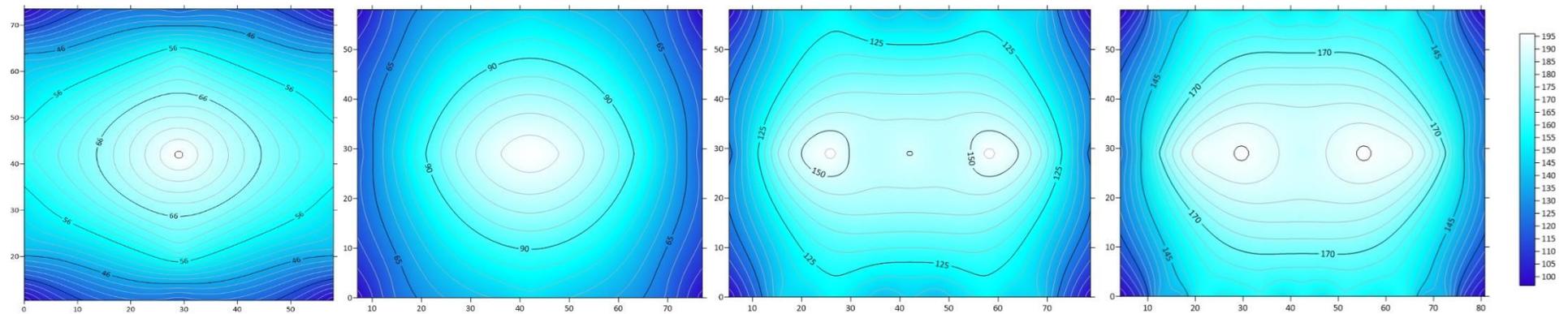


Figura 7: Fluxo de fótons fotossintéticos para 3, 5, 7 e 9 lâmpadas LED, respectivamente, no tratamento de revestimento com tela vermelha.