

INFLUÊNCIA DA LUZ VERDE NA REGULAÇÃO ESTOMÁTICA E NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE *NICOTIANA PLUMBAGINIFOLIA*

Marina Ellen Giacomelli (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Thaise Moriwaki, Werner Camargos Antunes (Orientador), e-mail: marina.ellen@outlook.com.

Universidade Estadual de Maringá /Departamento de Biologia /Maringá, PR.

Área e subárea: Fisiologia Vegetal, Fisiologia das Plantas Cultivadas.

Palavras-chave: luz verde, fotossíntese, estômatos, crescimento de plantas.

Resumo:

A luz participa como fonte de energia primária que impulsiona o processo de fotossíntese e participa no processo de regulação da abertura estomática das plantas. Este trabalho investiga a influência da qualidade espectral, especialmente o verde, no crescimento e no processo de abertura estomática em plantas de tabaco. Por meio de análises dos parâmetros espectrais da folha *in vivo*, análise de transpiração da planta inteira e de ganho de matéria da seca em plantas crescidas sob diferentes qualidades espectrais, verificou-se que as plantas absorvem quantidades substanciais de luz verde, e que esta conduz eficientemente a fotossíntese e ainda, ela participa no processo de regulação estomática possivelmente associada a resposta dependente da fotossíntese.

Introdução

Plantas em ambiente natural sem restrição hídrica, a luz é o sinal ambiental dominante que controla o movimento estomático. É de amplo conhecimento na área que a resposta estomática à luz ocorre por meio de pelo menos dois mecanismos independentes entre si conhecidos como resposta à luz azul e resposta à luz vermelha. Ainda, a resposta específica à luz azul é independente da fotossíntese e induz a rápida abertura estomática, por outro lado, a resposta à luz vermelha é dependente da fotossíntese e há uma estreita correlação entre as taxas de fotossíntese e condutância estomática. Embora os mecanismos tenham sido estudados de forma intensa ainda há informações contraditórias e até mesmo vertentes inexploradas sobre como a qualidade da luz influencia o comportamento estomático das plantas.

De fato, quando se trata particularmente do efeito da luz verde, os poucos relatos presentes na literatura são de que ela é capaz de reverter os estímulos dados da luz azul em epidermes destacada de plantas da espécie *Vicia faba* (Frechilla et al., 2000). Depois disso, essa vertente passou a ser muito pouco estudada. Na fração fotossinteticamente ativa do espectro da luz solar direta a luz verde é segunda mais abundante. No entanto, a absorção preferencial do azul e vermelho pelas clorofilas frequentemente

gera a confusão de que a luz verde não é fotossinteticamente ativa. De modo contraditório, alguns autores propõem que a luz verde conduz eficientemente a fotossíntese, desde que seja absorvida. Ainda, destacam que em folhas verdes *in vivo* ao contrário de pigmentos extraídos em solução, ocorre a absorção de uma porção substancial da luz verde (Terashima et al. 2009).

Em nossa hipótese, a luz verde também participaria no processo de abertura estomática e no processo fotossintético influenciando no crescimento das plantas. Diante do exposto, pretendeu-se avaliar os parâmetros espectrais da absorção da folha *in vivo*, a transpiração da planta inteira de modo a inferir sobre a abertura estomática, além do ganho de matéria seca em plantas de tabaco crescidas sob iluminação com diferentes qualidades espectrais monocromáticas. As avaliações têm por fim especial contribuir para desvendar o papel da luz verde no processo de abertura estomática e crescimento das plantas.

Materiais e métodos

1-Material vegetal: Plantas de tabaco selvagem (*Nicotiana plumbaginifolia*) foram cultivadas sob sistema de iluminação monocromática com diferentes bandas espectrais. Para tanto, foram utilizadas caixas exclusivamente projetadas com sistema de iluminação monocromáticas com LEDs que emitem nos comprimentos de onda no Azul (450nm), Verde (555nm), Vermelho (658nm) e Branco (controle - uniformemente distribuído entre 400 e 700nm). A intensidade luminosa foi aferida e uniformizada individualmente a $100 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ com uso do medidor de luz (Light Meter LI-250) acoplado a um sensor de radiação fotossinteticamente ativa [(400 a 700nm); (Quantum Sensor LI-190R)].

2-Análise da transpiração: No pré-amanhecer (antes do acionamento do sistema de iluminação) foi mensurado o peso dos recipientes com as plantas e posteriormente foram realizadas medições do peso a cada hora. Foram ainda utilizados recipientes idênticos com mesma quantidade de substratos irrigado e sem plantas para estimar a evaporação direta do substrato. A diferença entre a perda total de água (planta + substrato) e a evaporação (substrato) foi considerada como sendo a transpiração da planta. A área foliar foi estimada e posteriormente foi utilizada para expressar a transpiração por base em área. A partir deste conjunto de dados estimou-se a taxa de transpiração da planta ($\text{g H}_2\text{O m}^{-2} \text{folha h}^{-1}$).

3- Análise dos parâmetros espectrais da folha *in vivo*: A reflectância (R) e transmitância (T) foram avaliadas diretamente por meio de acoplamento de dois espectrorradiômetros (ASD inc; Fild Spec®) calibrados e colimados imediatamente antes do uso. Aplicou-se um feixe de luz de aproximadamente $2000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ em um dos sensores (o posicionado na face adaxial da folha) e então se efetuou as leituras de 350 a 2500 nm tanto

da reflectância quanto da transmitância. Considerou-se a absorbância (A) como sendo a fração calculada pela equação $A = 1 - (R+T)$.

4- Matéria seca das plantas: O material vegetal (raízes, caule e folhas) foi colocado em estufa de ventilação forçada em temperatura de 70 °C por aproximadamente 72h. A matéria seca foi quantificada com balança digital de alta precisão.

Resultados e Discussão

Para que a fotossíntese ocorra, o CO₂ deve difundir-se da atmosfera para o estroma do cloroplasto. O principal ponto de entrada do gás na folha é através do poro estomático. Rota similar, porém no sentido oposto é percorrida pelo vapor de água promovendo a transpiração. Assim a abertura e o fechamento do poro estomático são, portanto, mecanismos-chave na regulação da transpiração e da fotossíntese. A avaliação da transpiração da planta inteira é bastante consistente com dados de condutância estomática e pode ser utilizada para inferências sobre o processo de regulação estomática das plantas.

A partir dos resultados demonstrados na Figura 1A observa-se o aumento expressivo da transpiração em plantas crescidas sobre a luz azul, e este efeito está relacionado à resposta estomática independente da fotossíntese. Por outro lado, a taxa de transpiração das plantas avaliadas sobre luz vermelha está associada à resposta dependente da fotossíntese. Em relação ao verde observa-se claramente que ocorre indução da abertura estomática em resposta a essa qualidade espectral.

O gráfico que representa os dados de absorbância da folha *in vivo* (Fig. 2B) demonstra que uma parte significativa da luz verde é absorvida pela folha ao contrário do padrão de absorbância das clorofilas em solução descrito por Croce & Amerongen (2014). Ainda, através dos dados matéria seca (Fig. 3B) observa-se que as plantas crescidas sobre luz verde obtiveram menor ganho de matéria seca quando comparado ao tratamento com luz azul, mas não diferiu entre os demais tratamentos. Assim, observa-se que o verde é mais fracamente absorvido, porém promove similar ganho de C pela planta (comprado ao branco ou vermelho) sugerindo maior eficiência da luz verde em promover a fotossíntese.

Isso implica que as plantas crescidas sob luz verde não estavam sobre restrições carboxilativas em decorrência da não abertura estomática, quando comparadas aos tratamentos associados ao componente de resposta estomática dependente da fotossíntese (branco e vermelho). De fato, especula-se que a resposta promovida pela luz verde também esteja associada a este mecanismo. No entanto é necessária uma investigação mais profunda sobre o assunto.

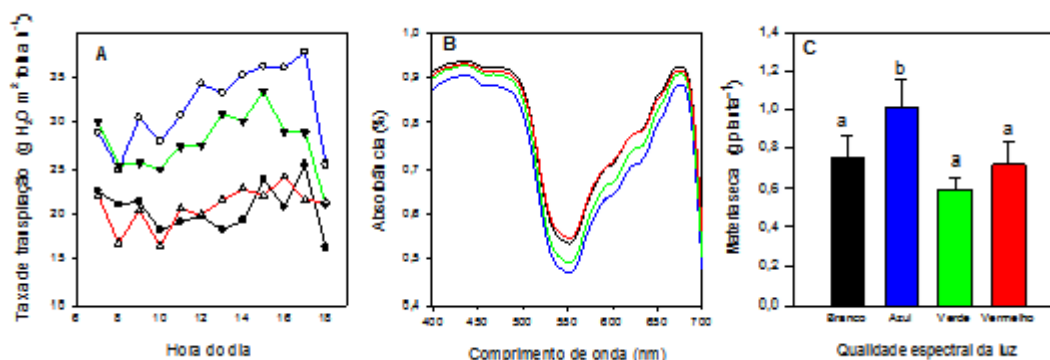


Figura 1: Transpiração da planta inteira (A); Absorbância da folha *in vivo* (B); e Matéria seca (C) de plantas tabaco cultivadas sobre diferentes qualidades espectrais. As cores nas figuras representam as respectivas cores no ambiente de cultivo, exceto o branco.

Conclusões

A luz verde é fotossinteticamente ativa e uma importante fonte energética para a planta, sendo em grande parte absorvida pela folha, e também participa na regulação estomática, o que possibilita o incremento ganho de carbono das plantas.

Agradecimentos

Agradeço ao PIBIC/CNPq-UEM pela bolsa concedida. Ao prof. Dr. Werner Camargos Antunes pela orientação e execução do projeto, e a toda a equipe que ajudou na realização deste projeto.

Referências

Croce R, Amerongen H. **Natural strategies for photosynthetic light harvesting.** *Nature Chemical Biology*, v. 10, n. 7, p. 492-501, 2014.

Frechilla S, Talbott LD, Bogomolni RA, Zeiger E. **Reversal of blue light-stimulated stomatal opening by green light.** *Plant Cell Physiol*, v. 41, n. 2, p. 171-6, 2000.

Terashima I, Fujita T, Inoue T, Chow WS, Oguchi R. **Green light drives leaf photosynthesis more efficiently than red light in strong white light: revisiting the enigmatic question of why leaves are green.** *Plant Cell Physiol*, v. 50, n.4, p. 684-697, 2009.