ÍNDICES ESPECTRAIS DO TOMATEIRO EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE MANEJO HÍDRICO

Guilherme Borges Vignoli Maximiano[1] (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Reni Saath[1], Gustavo Soares Wenneck[2], Nathália de Oliveira Sá[1], Roberto Rezende[1] (Orientador). E-mail: rrezende@uem.br.

[1]Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá/PR.
[2]Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, Caçador/SC.

Ciências agrárias / **Engenharia Agrícola** / **Engenharia de Água e Solo**

Palavras-chave: Déficit hídrico; Hidrogel; *Solanum lycopersicum* L.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta espectral de folhas de tomateiro sub diferentes manejos hídricos e à aplicação de hidrogel. O experimento foi conduzido em ambiente protegido sob delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos: T1 (irrigação plena - 100% da ETc), T2 (déficit hídrico de 40% da ETc) e T3 (déficit hídrico de 40% da ETc + hidrogel), com cinco repetições. Aos 70 dias após o transplantio (DAT), foram realizadas leituras radiométricas no terço superior das plantas na faixa de 350 a 2500 nm para a determinação do perfil espectral e cálculo dos índices NDVI, MSI e PRI. O déficit hídrico de 40% reduziu a refletância no infravermelho próximo, mas o vigor vegetativo (NDVI > 0,80) manteve-se elevado em todos os manejos. O maior estresse hídrico foliar ocorreu no T2 (MSI = 0,624), enquanto o uso do hidrogel no T3 reduziu o estresse (MSI = 0,619), superando o controle (T1 = 0,622). A eficiência fotoquímica (PRI) manteve-se estável no T1 e T2 (0,063), apresentando ligeiro ajuste no T3 (0,057). Nas condições do experimento, o uso do hidrogel atenuou o estresse hídrico foliar em tomateiros sob restrição de irrigação, preservando o vigor vegetativo da cultura.

INTRODUÇÃO

A cultura do tomateiro, devido à rotação sazonal e cultivo anual, tem a área produtiva influenciada por acordos comerciais entre os setores de produção e agroindústria. A área da cultura plantada pode ser suporte aos produtores para apoio econômico de agências governamentais. Nas condições adversas, o crescimento das plantas, a produtividade e a eficiência no uso de recursos demanda técnicas e ferramentas de manejo para amenizar os impactos térmico-hídricos e/ou salinos. Sob condições de déficit hídrico-térmico, afeta a refletância espectral das folhas, tornando-a uma variável sofisticada para mensurar os efeitos do estresse nas plantas (BOSHKOVSKI et al., 2020). No cultivo de tomate, dados hiperespectrais apresentam relação com o estado hídrico de plantas de tomate (ZHAO et al., 2020), com significativa redução na

produtividade dos tomateiros sob reposição hídrica inferior a 80 % (IHUOMA; MADRAMOOTOO, 2019). Logo, a sensibilidade dos índices espectrais na descrição hídrica da planta, pode servir de ferramenta para o manejo da irrigação na cultura. Diante do exposto, o estudo teve como objetivo verificar o comportamento espectral de tomateiros sob diferentes condições de manejo hídrico.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa com a cultura de tomate foi desenvolvida no Centro Técnico de Irrigação (CTI/UEM). O experimento em ambiente protegido foi conduzido no delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos, sendo T1: sem déficit hídrico, T2: déficit hídrico de 40 % da ETc, e T3: déficit hídrico de 40 % da ETc + hidrogel na base, com cinco repetições. O cultivo dos tomateiros foi em canteiros (3 x 0,5 m) com espaçamento de 0,75 m entre plantas e 1,5 m entre linhas. Cada unidade experimental era composta por quatro plantas, sendo a área útil às duas plantas centrais da parcela. A reposição hídrica realizada com sistema de irrigação por gotejamento utilizando emissores autocompensantes (PCDS, IRRITEC, Brasil) espaçados em 0,25 m, com vazão de 4 L h^{-1}, pressão de 20 mca e coeficiente de uniformidade (CUC) de 94 %. O momento da reposição hídrica foi definido com o monitoramento da umidade do solo, utilizando tensiômetros instalados à 5 cm e 15 cm de profundidade, nos canteiros com reposição total (100 % da ETc). O limite crítico para reposição foi de -30 kPa. Para caracterizar as respostas espectrais, a coleta de dados foi realizada aos 70 dias após transplantio (DAT) com plantas em plena produção. As leituras radiométricas foram realizadas nas folhas do terço superior do tomateiro, utilizando o equipamento ASD Fieldspec 3 (ASD INc.®) conectado ao leitor Plant Probe. As leituras no intervalo de comprimento de onda entre 350 e 2500 nm foram realizadas com solo apresentando umidade próxima ao limite crítico para reposição hídrica (-30 kPa). A partir dos dados foi determinado o perfil de resposta espectral do tomate nas diferentes condições, o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), o Índice de Estresse Hídrico (WBI) e o Índice de Reflectância Fotoquímica (PRI).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada variação na assinatura espectral nas folhas do tomateiro em função do manejo hídrico da cultura, principalmente entre o comprimento de onda de 700 a 1300 nm, e de 2000 a 2500 nm (Figura 1). A condição de cultivo com déficit hídrico (40 % da ETc) + hidrogel, apresentou uma redução no índice de refletância no primeiro intervalo, porém, discrepância menor que a condição déficit (40 % da ETc) sem utilização de hidrogel. A primeira faixa limite abrange de 400 nm a 700 nm, correspondendo ao espectro visível. Os pigmentos foliares controlam a reflectância nessa região. A segunda faixa (700 nm a 1300 nm) compreende o infravermelho próximo (NIR), em que as estruturas celulares internas dominam o índice espectral. E a terceira faixa (1300 nm a 2600 nm), representa o infravermelho de ondas curtas, sendo a água na vegetação o fator dominante (PONZONI et al., 2012).

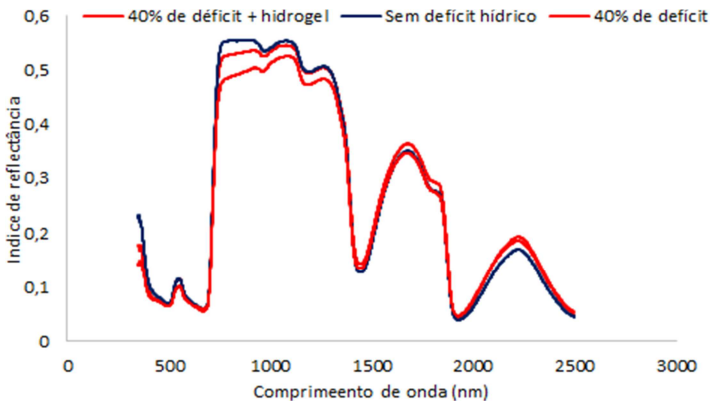


Figura 1 - Comportamento espectral de tomateiros sob condições para reposição hídrica (-30 kPa) com umidade do solo próxima ao limite crítico e após a irrigação.

Considerando os dados obtidos no estudo, há variações, de discretas a relevantes, em todas as faixas analisadas (Figura 1). Esses dados indicam presença de estresse hídrico. Para BOSHKOVSKI et al. (2020), o cultivo de plantas em condição de estresse hídrico e salino, afeta a refletância espectral das folhas. A partir dos dados espectrais médios se obteve o valor, do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), Índice de Estresse Hídrico (WBI) e Índice de Reflectância Fotoquímica (PRI), apresentado na Tabela 1.

Tabela 1 Índices espectrais de tomateiros cultivado em ambiente protegido sem déficit hídrico (T1), déficit de 40 % da ETc (T2) e déficit de 40 % da ETc + hidrogel (T3).

Tratamento	NDVI	MSI	PRI
1	0,814	0,622	0,063
2	0,805	0,624	0,063
3	0,804	0,619	0,057

*Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), Índice de Estresse Hídrico (WBI) e Índice de Reflectância Fotoquímica (PRI).

Os índices espectrais demonstraram a resposta do tomateiro ao manejo de hídrico. O vigor vegetativo (NDVI) teve uma redução entre o controle (T1: 0,814) e os tratamentos sob restrição de água (T2: 0,805; T3: 0,804). Como os valores continuaram acima de 0,80, indica que mesmo com o déficit hídrico imposto não houve alteração nos valores aceitáveis para cultura (ZARCO-TEJADA et al., 2018).
Quanto ao estresse hídrico foliar (MSI), o maior valor foi obtido no tratamento com restrição hídrica (40% da ETc sem utilização de hidrogel), indicando que a falta de água impacto sobre a cultura, sendo sensível ao sensor utilizado. Entretanto, quando foi utilizado o hidrogel no manejo com restrição hídrica (T3), esse índice reduziu para 0,619, sendo próximo ao controle, e demostrando que o polímero atenua o estresse da planta (PÔÇAS et al., 2020). A eficiência fotoquímica (PRI) ficou estável entre o T1 e T2 (0,063), com leve oscilação no T3 (0,057), indicando pequenos ajustes na forma

como a planta dissipa energia ao absorver a (ZHANG et al., 2022). Os resultados, demonstram que o estresse hídrico impactou na refletância do tecido foliar, atenuado parcialmente com a utilização do polímero de hidrogel.

CONCLUSÕES

O déficit hídrico de 40% da ETc reduziu a refletância espectral das folhas do tomateiro e elevou o estresse hídrico foliar (MSI), sem comprometer severamente o vigor vegetativo (NDVI). A adição de hidrogel ao solo atenuou parcialmente o estresse hídrico nas plantas sob restrição de irrigação.

REFERÊNCIAS

BOSHKOVSKI, B. et al. Relationships of Spectral Reflectance with Plant Tissue Mineral Elements of Common Bean (*Phaseolus Vulgaris* L.) Under Drought and Salinity Stresses. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.51, n.5, p.675-686, 2020.

PÔÇAS, I. et al. Hyperspectral baseline vegetation indices for water status estimation in vineyards. **Theoretical and Experimental Plant Physiology**, v. 32, n. 2, p. 113-128, 2020.

PONZONI, F. J; SHIMABUKURO, Y. E; KUPLICH, T. M. **Sensoriamento Remoto da vegetação**. Oficina de Textos. 2012.

ZARCO-TEJADA, P. J. et al. pre-visual symptoms of Xylella fastidiosa infection revealed in spectral plant traits. Nature Plants, v. 4, n. 7, p. 438–445, 2018.

ZHANG, C. et al. Monitoring photosynthetic light use efficiency using the Photochemical Reflectance Index (PRI): A review. **Ecological Indicators**, v. 145, p. 109632, 2022.