

INDICADORES PARA OBTENÇÃO DO ÍNDICE DE ESTRESSE HÍDRICO NA CULTURA DA BERINJELA

JANE ANDREON VENTORIM ¹, LUIZA MARIA AFFONSO LOPES DA SILVA ²,
DEBORA FERNANDES DA GRAÇA MELLO ³, ELIAS FERNANDES DE SOUSA ⁴,
LEONARDO DUARTE BATISTA DA SILVA ⁵

¹ Mestre em Engenharia Agrícola, UFRRJ, Seropédica – RJ.

² Discente em Engenharia Agrícola e Ambiental, UFRRJ, Seropédica – RJ, (21)992233872, luiza_mals@hotmail.com.

³ Discente em Agronomia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

⁴ Engenheiro Agrícola, Professor Doutor, UFV, Viçosa - MG.

⁵ Engenheiro Agrícola, Professor Doutor, Departamento de Engenharia, UFRRJ, Seropédica – RJ.

Apresentado no
XLVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2019
17 a 19 de setembro de 2019 - Campinas - SP, Brasil

RESUMO: O crescimento das hortaliças é influenciado pela umidade no solo e pode ter o estresse hídrico como fator limitante para seu progresso. O presente trabalho visa o levantamento de indicadores para obter o estresse hídrico na cultura da Berinjela (*Solanum melongena* L.), cultivar Nápoli. O experimento foi conduzido no município de Seropédica – RJ. A cultura foi cultivada em vasos de 18 L, preenchidos com uma mistura de solo franco argilo arenoso e 20% de substrato comercial, com espaçamento de 0,70 m x 1,0 m, dispostos em 5 linhas e com 6 vasos cada. Foram dispostos aleatoriamente os vasos em que representam plantas sem/com (T1/T2) estresse hídricos, e refeito em 7 ciclos. Com dados da temperatura da folha umedecida, da temperatura e umidade relativa do ar, foi calculado o índice de estresse hídrico da cultura medido (CWSImed) e o índice de estresse da cultura estimado (CWSIest). A relação entre o CWSIest com o CWSImed obteve desempenho do modelo de estimação classificado como “Muito bom”. Sendo assim, o CWSIest obtido utilizando os indicadores e dados provenientes de um protótipo a baixo custo, pode ser utilizado como indicador de estresse hídrico para a berinjela.

PALAVRAS-CHAVE: CWSIest, CWSImed, Manejo de irrigação.

INDICATORS FOR OBTAINING THE WATER STRESS INDEX IN THE BERINJELA CULTURE

ABSTRACT: Greenhouse growth is influenced by soil moisture and may have water stress as a limiting factor for its progress. The present work aims at the survey of indicators to obtain water stress in the culture of Eggplant (*Solanum melongena* L.), cultivar Nápoli. The experiment was conducted in the municipality of Seropédica - RJ. The culture was grown in 18 L pots, filled with a mixture of sandy loam argile soil and 20% commercial substrate, with spacing of 0,70 m x 1,0 m, arranged in 5 rows and with 6 pots each. The vessels in which they represent plants without / with (T1/T2), water stress, and redone in 7 cycles. With wet sheet temperature data, of the temperature and relative humidity of the air, the water stress index of the measured culture was calculated (CWSImead) and the estimated stress index of the crop (CWSIest). The relationship between CWSIest and CWSImead obtained performance of the model of classified classified as “very good”. Thus, the CWSIest obtained using indicators and data from a low cost prototype, can be used as an indicator of water stress for eggplant.

KEYWORDS: CWSI_{mead}, CWSI_{est}, Irrigation management.

INTRODUÇÃO: A agricultura irrigada representa 20% do total das terras agrícolas cultivadas totais do mundo, sendo capaz de fornecer 40% da alimentação mundial. (HOFFMAN e EVANS, 2007). Apresenta-se como o setor que mais consome água, em torno de 70%, em diversos países, inclusive no Brasil. Esse consumo tende a aumentar até 2050 para atender a demanda crescente de alimentos (FAO, 2015). À medida que a população humana aumenta, a demanda pelos recursos naturais é cada vez maior, acompanhando o crescimento demográfico. Com intensos períodos de seca, podendo levar a períodos de escassez de água disponível para os cultivos agrícolas, a produtividade no campo pode ser fortemente afetada, colocando em risco a segurança alimentar em todo o mundo (LEI et al., 2016). Hoje, o desafio é atender às crescentes demandas de produtividade, melhorando os métodos de manejo das culturas (BEHMANN et al., 2014). Boa parte dos indicadores de estresse hídrico é determinada com a utilização de equipamentos caros, por meio de técnicas, muitas vezes, demoradas. A utilização da termometria por infravermelho para medir a temperatura da folha é uma opção promissora para determinação do índice de estresse hídrico da cultura (CWSI). Diante do exposto, o objetivo principal deste trabalho foi avaliar se o CWSI obtido por meio da temperatura foliar, utilizando um protótipo a baixo custo, pode ser utilizado como indicador de estresse hídrico para a cultura da berinjela.

MATERIAL E MÉTODOS : O experimento foi conduzido no Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO) localizado no município de Seropédica, no Estado do Rio de Janeiro, entre março e setembro de 2017. Com objetivo de controlar o regime hídrico, o experimento foi realizado em casa de vegetação, garantindo que toda água disponível para a cultura seja proveniente da irrigação. A cultura escolhida para testar o protótipo proposto neste trabalho foi a berinjela (*Solanum melongena L.*), cultivar Nápoli. As mudas foram cultivadas em vasos de 18L, preenchidos com uma mistura de solo Franco argilo arenoso e 20% de substrato comercial orgânico. Foi feita também a correção da acidez e adubação inicial do solo para a berinjela. Para promover a aeração adequada foi confeccionado, em cada vaso, um sistema de drenagem no fundo, com cerca de 3,0 cm de brita 01, sendo utilizada manta geotêxtil (bidim) para a separação do solo do sistema de drenagem e contenção do solo. O experimento foi disposto por 7 linhas com 8 vasos cada, resultando em 56 vasos no total, considerando a margem externa como bordadura. Os vasos foram dispostos com espaçamento de 0,7m entre plantas e 1m entre as linhas, como mostra a figura 1.

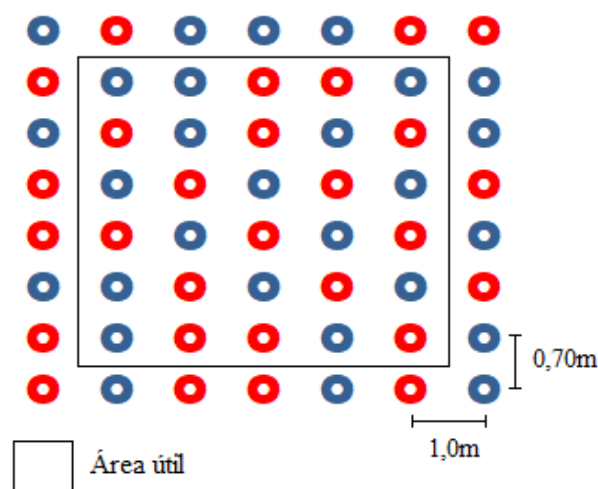


Figura 1. Disposição dos vasos dentro da estufa. Os vasos em azul (T1), representam as plantas sem déficit hídrico. Já os vasos em vermelho (T2), representam as plantas que foram submetidas ao estresse hídrico.

Cada tratamento dispôs de um sistema isolado do outro. Foram monitoradas 30 plantas de berinjela, sendo metade delas pertencente ao tratamento irrigado (T1), onde as plantas foram mantidas próximas a capacidade de campo durante todo o ciclo. Já no tratamento não irrigado (T2), em 50% das plantas, houve interrupção da irrigação no primeiro dia do ciclo, a partir de uma condição hídrica próxima a capacidade de campo, até as plantas alcançarem um potencial hídrico, caracterizando estresse hídrico severo para a berinjela, para o tipo de solo utilizado. Posteriormente a essa condição se manifestar nas primeiras plantas do T2, marcando o final do ciclo, eram realizadas as análises e a irrigação era retomada em todas as plantas. Para avaliação da temperatura foliar foi utilizado um protótipo elaborado no Laboratório de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual do Norte Fluminense-Darcy Ribeiro (UENF). No protótipo proposto foram montados um sensor de infravermelho, um sensor de temperatura do ar e umidade relativa. As medições de temperatura foliar foram realizadas no terço superior da planta, utilizando as folhas que se encontravam expostas ao sol, sendo avaliadas seis plantas de cada tratamento. As análises foram realizadas sempre na parte da manhã, entre 9:00h e 11:30h. A primeira medição de temperatura foi realizada com a folha úmida (T_w), “molhando” a folha, em uma situação onde é simulado que a folha está completamente hidratada, logo, sem déficit hídrico. Posteriormente foi realizada em outra folha a medição da temperatura da folha (T_c), bem como à temperatura do ar (T_a) e umidade relativa do ar (UR). Com os dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar, o próprio aparelho calculou o déficit de pressão de vapor. Por meio dos dados da temperatura da folha, temperatura do ar e umidade relativa do ar, obtidos por meio do protótipo, foi possível calcular o déficit de pressão de vapor e com ele o *Crop Water Stress Index* (CWSI), o índice de estresse hídrico da cultura. O CWSI foi calculado conforme a metodologia proposta por Jackson et al. (1981) e Idso et al. (1981).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Com os valores medidos de temperatura da folha umedecida, da temperatura do ar e da umidade do ar, foi calculado o $CWSI_{med}$ e $CWSI_{est}$, respectivamente (Figura 2).

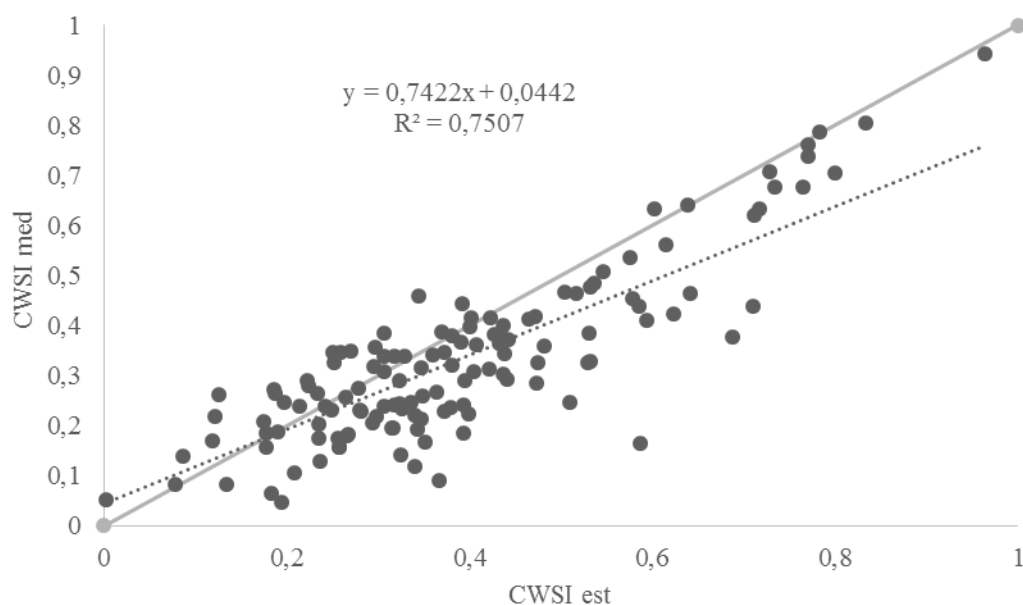


Figura 2. Avaliação entre o índice de estresse da cultura obtido por meio da temperatura úmida medida, $CWSI_{med}$ e estimado com base no DPV, $CWSI_{est}$.

Por meio da análise de regressão foi calculado o F de significação, com valor menor que 1%, dessa forma, foi constatado que há significância no modelo, havendo uma tendência linear e não aleatória ao correlacionar o $CWSI_{est}$ com o $CWSI_{med}$. Avaliando o desempenho de ajustamento dos valores estimados, caracterizado pelos índices de correlação ($r = 0,87$), de Wilmott ($d = 0,91$) e de confiança de Camargo ($c = r.d = 0,79$), o desempenho do modelo de estimação pode ser classificado como “Muito bom”. O ajustamento satisfatório obtido pode também ser explicado pelo fato do experimento ter sido realizado em casa de vegetação onde a circulação do ar é reduzida. Com a circulação de ar reduzida a resistência aerodinâmica ao transporte de calor sensível fica muito elevada, fazendo que a relação entre a resistência do dossel e a resistência aerodinâmica (rs/ra) tenda para zero (JACKSON, 1981; MAES E STEPPE, 2012). Isto faz com que a dinâmica do transporte de vapor no microambiente da casa de vegetação se aproxime da equação 4, que é simplificada e não leva em conta o termo rs/ra .

CONCLUSÕES: A relação entre o $CWSI_{est}$ com o $CWSI_{med}$ obteve desempenho do modelo de estimação classificado como “Muito bom”. Sendo assim, o $CWSI_{est}$ obtido utilizando os dados provenientes de um protótipo a baixo custo, pode ser utilizado como indicador de estresse hídrico para a berinjela. O $CWSI_{est}$ apresentou valores relativamente mais altos à medida que a umidade do solo diminuiu. Para o potencial hídrico, o $CWSI_{est}$ aumentou à medida que o mesmo diminuiu, concluindo que é possível a utilização do protótipo para detectar o déficit hídrico na berinjela.

REFERÊNCIAS: BEHMANN, J.; STEINRÜCKEN, J.; PLÜMER, L. Detection of early plant stress responses in hyperspectral images. **ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing**. n.93: p. 98 -111, 2014.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Towards a water and food secure future: Critical perspectives for policy- makers. **FAO e WWC**, p: 76. 2015.

HOFFMAN, G.J., AND R.E. EVANS. 2007. Introduction. p. 1-32. In Hoffman, G.J., et al. (eds.) Design and operation of farm irrigation systems. 2nd ed. **American Society of Agricultural and Biological Engineers**, St. Joseph, Michigan, USA.

JACKSON, R.D.; IDSO, S.B.; REGINATO, R.J.; PINTER JUNIOR, R.J. Canopy temperature as crop water stress indicator. **Water Resources Research**, v.17, p.1133-1138, 1981.

LEI, Y.; ZHANG, H., CHEN, F., ZHANG, L. How rural land use management facilitates drought risk adaptation in a changing climate -A case study in arid northern China. **Sci. Total Environ.** v.550:p. 192-199, 2016.

MAES, W. H., e STEPPE, K. Estimating evapotranspiration and drought stress with ground-based thermal remote sensing in agriculture: a review. **Journal of Experimental Botany**, v.63, n.13: p. 4671-4712, 2012.