

EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA EM CULTIVARES DE BETERRABA SUBMETIDAS A DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO

ALEXSANDRO OLIVEIRA DA SILVA¹, LUIS HENRIQUE BASSOI², ANTÔNIO EVALDO KLAR³

¹ Engenheiro agrônomo, M. Sc., Pós-Graduando, UNESP/Botucatu-SP, alexandro01@fca.unesp.br

² Engenheiro agrônomo, Pesquisador, Embrapa Semiárido/Petrolina-PE, luis.bassoi@embrapa.br

³ Engenheiro agrônomo, Prof. Titular, UNESP/Botucatu-SP, klar@fca.unesp.br

Apresentado no
XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2013
04 a 08 de Agosto de 2013 - Fortaleza - CE, Brasil

RESUMO: A limitação hídrica é a principal causa de redução na produtividade das plantas, e reduz a exploração agrícola durante o período de estiagens. Assim, um experimento foi conduzido em casa de vegetação na FCA UNESP, campus de Botucatu, para verificar a eficiência de uso da água na cultura da beterraba. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos compreendiam 6 níveis de tensões de água no solo (-15, -25, -35, -45, -55, -65 kPa) e 2 cultivares de beterraba (Early Wonder e Itapuã 202) totalizando 48 parcelas experimentais. Foram avaliados durante o experimento o número de folhas, a eficiência do uso de água e a massa fresca total das plantas. As plantas que se desenvolveram a tensão de água no solo de -15 kPa apresentaram maiores valores das variáveis estudadas. A eficiência do uso da água pelas plantas foi reduzida em 5,34 Kg ha⁻¹ mm⁻¹ e a massa fresca total das plantas apresentou redução de 0,44g (cv. Early Wonder) e 0,47 g (cv. Itapuã 202), a medida que a tensão de água no solo aumentou.

PALAVRAS-CHAVE: *Beta vulgaris* L., manejo da irrigação, déficit hídrico

EFFICIENCY OF WATER USE IN BEET CULTIVARS UNDER DIFFERENT SOIL WATER TENSIONS

ABSTRACT: Water limitation is the main cause of reduction in plant yield, and reduces farming during drought periods. Hence, an experiment was carried out in greenhouse conditions at FCA UNESP, campus Botucatu, Brazil, to evaluate water use efficiency on beet crop. A randomized block design with four replications was used. The treatments comprised 6 levels of soil water stress (-15, -25, -35, -45, -55, -65 kPa) and 2 beet cultivars (Early Wonder and Itapuã 202) totaling 48 plots. Number of leaves, water use efficiency and fresh weight of the whole plant were measured. Plants grown in -15 kPa soil water tension showed higher values of all variables. The efficiency of water use by plants was reduced by 5.34 kg ha⁻¹ mm⁻¹ and fresh weight of the whole plant decreased 0.44 g and 0.47 g as soil water tension increased.

KEYWORDS: *Beta vulgaris* L, irrigation management, water deficit

INTRODUÇÃO: Na região Sudeste do país a beterraba é uma importante hortaliça no aspecto socioeconômico sendo responsável por 45% da produção nacional o que representa cerca de 250.000 ton ao ano, gerando remuneração a mais de 500.000 pessoas por ano (TIVELLI et al. 2011). O cultivo no Brasil é exclusivamente de beterraba (*Beta vulgaris* L.) para mesa, utilizadas em saladas, sendo a cultivar Early Wonder a mais cultivada no país e a cultivar Itapuã 202 a única de origem nacional (FILGUEIRA, 2008). O cultivo de beterraba na região Sudeste é realizado em épocas mais frias, coincidindo-o com os menores regimes pluviométricos da região, o que diminui a umidade do solo. Isso pode ser um fator limitante na produtividade desta cultura. O uso da irrigação pode minimizar esse problema, e o controle da tensão de água no solo, por meio de tensiômetros, pode-se determinar o momento adequado de se realizar as irrigações (FIGUEREDO, et al, 2008; MAROUELLI, 2008). De

acordo com a disponibilidade de água na localidade, estratégias de irrigações com ocorrência de déficits devem ser adotadas para a economia de água e diminuição de custos. Para maximizar produtividade de raízes comerciáveis de beterraba, MAROUELLI (2008) recomenda que as irrigações devam ser realizadas quando a tensão limite esteja entre 40 e 70 kPa em sistema de irrigação por aspersão, e entre 20 e 40 kPa para sistemas de irrigação por gotejamento. Porém, o tipo de solo e as condições climáticas variam de acordo com a região, podendo alterar os valores de tensão-limite de água no solo. Neste sentido, esse estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes níveis de tensões de água no solo sobre a eficiência do uso da água em diferentes cultivares de beterraba.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Engenharia Rural da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, campus de Botucatu, no período de abril a junho de 2012. Inicialmente foram preparadas mudas de beterraba em bandejas por um período de 30 dias, e em seguida foi realizado o transplante para vasos de polietileno com capacidade para 15L. O solo utilizado no preenchimento dos vasos foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA, 2006), retirado de uma camada superficial de 0 a 30 cm, seca ao ar, destorroado e passado em peneira de malha de 4 mm. Foram realizadas análises físicas do solo em laboratório que classificaram o solo como argiloso. Para a determinação da umidade do solo (θ) foi construída uma curva de retenção de água no solo (Figura 1) determinada por meio dos resultados obtidos em laboratório, utilizando-se amostras de solo indeformadas e funis de placa porosa. Os dados de θ (Ψ) foram ajustados por meio da função de van Genuchten com auxílio do software SWRC -Soil Water Retention Curve (DOURADO NETO et al., 2000), conforme equação 1.

$$\theta (\Psi) = 0,2008 + \left(\frac{0,4061 - 0,0,2008}{[1 + (\Psi \cdot 0,2314)^{2,087}]^{0,2490}} \right) \quad (1)$$

em que,

θ - é o conteúdo de água do solo ($m^{-3} m^{-3}$); e

Ψ - é o potencial matricial (kPa).

Utilizou-se para o experimento o delineamento em blocos casualizados com 4 repetições. Os tratamentos compreendiam 6 níveis de tensões de água no solo (-15, -25, -35, -45, -55, -65 KPa) e 2 cultivares de beterraba (Early Wonder e Itapuã 202), totalizando 48 parcelas experimentais. O potencial matricial de água no solo foi medido em todas as parcelas por meio de tensiômetros na profundidade de 0,20 m. Realizou-se o manejo da irrigação a partir da leitura da tensão média em cada tratamento, e a determinação das umidades correspondentes foi feita a partir da curva de retenção de água no solo. De posse da umidade correspondente à capacidade de contêiner e considerando-se o volume de solo presente no vaso, calculou-se o volume de reposição conforme equação 2.

$$LLI = \left(\frac{U_{cc} - U_{atual}}{10} \right) \cdot dg \cdot Z \cdot PAM \quad (2)$$

LLI - é a lâmina líquida de irrigação (mm);

U_{cc} - é a umidade na capacidade do contêiner ($kg kg^{-1}$);

U_{atual} - é a umidade atual ($kg kg^{-1}$);

dg - é a densidade do solo ($g dm^{-3}$);

Z - é a profundidade do sistema radicular (m);

PAM - é a área do vaso (m^2).

O consumo hídrico das plantas (ET_c , mm) foi determinado a partir do balanço hídrico feito no vaso com auxílio dos tensiômetros instalados. Os componentes do balanço hídrico podem ser descritos conforme equação 3.

$$\Delta Arm = P + I \pm R + AC - DP - ET_c \quad (3)$$

ΔArm - é a variação de armazenamento do solo (mm),

P - é a precipitação (mm),

I - é a irrigação (mm),
R - é o escoamento superficial ou Run Off (mm),
AC - é a ascensão capilar (mm),
DP - é a drenagem profunda (mm),
ETc - é a evapotranspiração da cultura (mm).

Até 10 dias após o transplante (DAT) das mudas os tratamentos foram irrigados igualmente de forma a garantir o pegamento das mudas. Após este período iniciou-se a aplicação dos tratamentos, e quando a média de cada tratamento alcançava a tensão pré-estabelecida, a irrigação era realizada até alcançar a umidade na capacidade do contêiner. Foram avaliadas durante o experimento as seguintes variáveis: 1 - número de folhas por plantas (NF), pela contagem do número de folhas totais presentes em cada planta em todas as unidades experimentais, a cada 5 dias; 2 - massa fresca total das plantas, por meio de balança de precisão; e 3 - eficiência de uso de água (EUA), determinada pela relação entre a massa da matéria seca total (determinada em balança de precisão após secagem em estufa a 65°C até atingir massa constante) e o consumo hídrico da planta, conforme equação 4:

$$EUA = \frac{\Delta FS}{\Delta CONS} \quad (4)$$

em que,

EUA - é a eficiência de uso de água ($\text{Kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$);
 ΔFS - é a variação da massa da matéria seca total entre duas amostragens (kg ha^{-1}); e
 $\Delta CONS$ - é a variação do consumo hídrico (mm).

A quantificação do efeito do déficit hídrico sobre as variáveis analisadas foi feita por meio da análise de variância, cujo efeito dos tratamentos foi estudado por meio da análise de regressão (modelos linear e polinomial de 2º grau). As equações de regressão foram escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão, a 0,01 e 0,05 de probabilidade, pelo teste F e no maior valor do coeficiente de determinação (R^2). Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.0 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: As plantas de ambas as cultivares que se desenvolveram em solos mais úmidos (-15 KPa) apresentaram maiores valores de EUA, número de folhas e teor relativo de água na parte aérea e raiz do que aquelas que se desenvolveram em solo mais seco (Figura 1). De acordo com a equação linear apresentada na Figura 1A o aumento de uma unidade (-kPa) na tensão de água no solo reduz em 5,34 e 5,27 $\text{Kg ha}^{-1} \text{mm}^{-1}$ a EUA para as cultivares Early Wonder e Itapuã 202, respectivamente. Tais resultados são diferentes dos apresentados por LIMA JÚNIOR et al. (2012), que estudando o desempenho de diferentes cultivares de cenoura submetida a seis níveis críticos de tensão, encontraram um modelo polinomial quadrático para a resposta da EUA. Demonstra-se com isso que potenciais matriciais elevados na cultura causam redução no teor de água das plantas. As Figuras 1C e 1D apresentam a massa fresca e massa seca total das plantas submetidas a diferentes tensões de água no solo. Houve uma tendência de redução da massa fresca total das plantas (Figura 1C), na medida em que houve aumento do potencial matricial de água no solo. A medida que o solo seca, a água é retida com maior energia pelo solo e a planta tem que dispende maior energia para absorvê-la. Os resultados apresentados são semelhantes aos apresentados por CARVALHO et al. (2011), em estudos sobre o manejo da irrigação no cultivo de beterraba sob diferentes coberturas mortas, onde a diminuição da disponibilidade de água no solo provocou redução nos parâmetros de produção da cultura. Para a massa seca total das plantas (Figura 1D) houve um ajuste linear do modelo com redução de 0,44g para Early Wonder e 0,47 g para a cv. Itapuã 202, em função do aumento unitário da tensão de água no solo. MAROUELLI & SILVA (2007) também observaram decréscimos na biomassa da cultura do tomate devido ao aumento da tensão de água no solo, sendo a queda do rendimento desta cultura atribuído ao déficit hídrico provocado em períodos críticos das plantas.

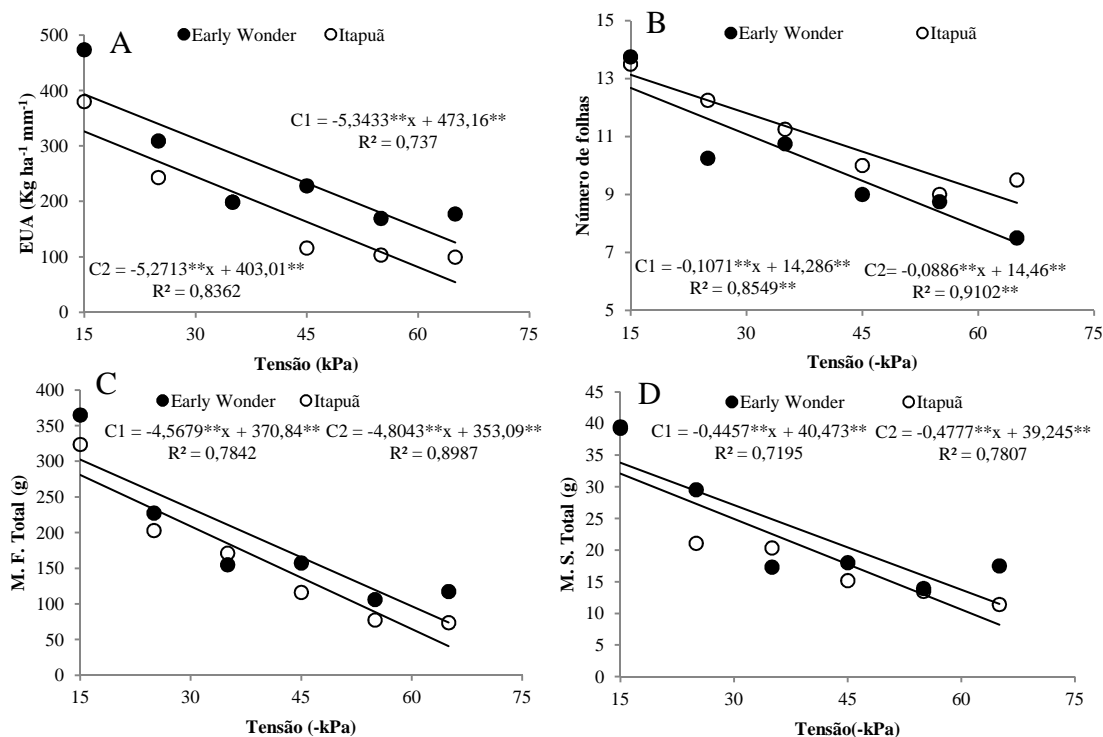


FIGURA 1. Eficiência do uso da água (A), número de folhas (B), massa fresca (C) e massa seca total (D) de beterraba cv. Early Wonder (C1) e cv. Itapuã 202 (C2), submetidas a diferentes tensões de água no solo.

CONCLUSÕES: A melhor eficiência no uso da água ($393,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ para a beterraba cv. Early Wonder e $323,9 \text{ kg ha}^{-1} \text{ mm}^{-1}$ para beterraba cv. Itapuã 202) foi obtida com a irrigação tendo como tensão de manejo o valor de -15 kPa .

REFERÊNCIAS

- CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA NETO, D. H.; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M.; ROUWS, J. R. C. Manejo da irrigação associada a cobertura mortas vegetais no cultivo orgânico de beterraba. *Engenharia Agrícola*, v.31, p.269-277, 2011.
- DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D. R.; HOPMANS, J. W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O. O. S. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 3.00). *Scientia agrícola*, v.57, p. 191-192, 2000.
- FIGUEIRÊDO, S. F.; POZZERBON, E. J.; FRIZZONE, J. A.; AZEVEDO, J. A.; GUERRA, A. F.; SILVA, E. M. **Tensão de água no solo para maiores lucratividades do feijoeiro irrigado em ambiente cerrado**. Brasília: Embrapa Comunicado Técnico; Planaltina: Embrapa Cerrados, 2011. 6p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV. 2008. 412p.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: Um programa para análises e ensino de estatística**. Revista Symposium, v.6, p.36-41, 2008.
- LIMA JÚNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOF, L. O.; SILVA, W. G.; VILLAS BOAS, R. C.; SOUZA, R. J. Desempenho de cultivares de cenoura em função da água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 16, p. 514-520, 2012.
- MAROUELLI, W. A. **Tensiômetro para o controle de irrigação em hortaliças**. Brasília: Embrapa Comunicado Técnico; Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 15p.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. Water tension threshold for processing tomatoes under drip irrigation in Central Brazil. *Irrigation Science*, v. 25, p.411-418, 2007.
- TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A.; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Boletim Técnico; Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 2011. 51p.