

EFEITO DA TENSÃO DE ÁGUA NO SOLO NO CRESCIMENTO DE DUAS CULTIVARES DE BETERRABA

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, Professor 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 falta de água é um dos principais fatores responsáveis pela redução no crescimento das plantas. Na FCA / UNESP campus de Botucatu, foi conduzido um experimento em casa de vegetação, com duas cultivares de beterraba (*Beta vulgaris* L.), Early Wonder e Itapuã 202, submetidas a 6 níveis de tensão de água no solo (-15, -25, -35, -45, -55, -65, KPa). O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com 4 repetições, totalizando 48 parcelas. A irrigação foi realizada de acordo com a tensão de água no solo medida por tensiômetros. Foram realizadas medidas da altura das plantas, número de folhas, diâmetro e comprimento das raízes. A variável altura das plantas apresentou decréscimo dos valores com o aumento da tensão de água no solo. O comprimento da raiz apresentou redução de 0,54 e 0,48 mm para cada aumento unitário da tensão de água no solo. O diâmetro da raiz apresentou menores valores nas tensões de -55 e -65 KPa. Para melhor desenvolvimento da cultura as irrigações devem ser realizadas quando a tensão de água no solo atingir -15KPa.

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

EFFECTS OF SOIL WATER TENSION ON GROWTH OF TWO BEET CULTIVARS

ABSTRACT: The water deficit is one of the main factors in the reduction of plant growth. A greenhouse experiment was carried out at FCA / UNESP campus Botucatu, Brazil, with 2 beet cultivars (*Beta vulgaris* L.), Early Wonder and Itapuã 202, under 6 levels of soil water tension (-15, -25, -35, -45, -55, -65, KPa). The experimental design used was the randomized blocks, with 4 repetitions, in a total of 48 plots. The irrigation was performed according soil water tension measured by tensiometer. Plant height, leaf number, root diameter and length were measured. The plant height decreased with soil water tension increasing. The root length decreased from 0.54 to 0.48 mm for each increase in unit of soil water tension. The root diameter presented lower values in -55 and -65 KPa tensions. For a better beet development irrigation should be performed when soil water tension reaches -15 KPa.

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

INTRODUÇÃO: A beterraba é uma importante hortaliça no Estado de São Paulo, sendo a 16ª mais consumida no Estado. No Brasil, a estimativa de área plantada com beterraba está em torno de 10.000 hectares, com produtividade média oscilando entre 20 e 35 t ha⁻¹. O cultivo é exclusivamente de beterraba para mesa, sendo a cultivar Early Wonder a mais cultivada no país, e a cultivar Itapuã 202 a única de origem nacional (FILGUEIRA, 2008). O volume comercializado no CEAGESP em São Paulo foi de 31558, 31174, 29589 e 31364 ton em 2008, 2009, 2010 e 2011, respectivamente. A prática da irrigação depende da cultura, do clima e do solo, portanto, o manejo de sistemas de produção irrigada deve levar em conta esses fatores a fim de otimizar a quantidade de água adequada para atingir a máxima produção das culturas. Apesar da presença de climas amenos no inverno, ideal para o cultivo da beterraba (FILGUEIRA, 2008), o baixo regime de precipitações no Sudeste do Brasil

neste período pode ocasionar a redução na produtividade da cultura, devido à baixa umidade do solo, que além de reduzir o potencial de água no solo também dificulta a absorção de nutrientes pela planta. A ocorrência de déficit hídrico em hortaliças compromete a produtividade e a sua qualidade, devido ao seu ciclo curto e o alto teor de água em sua constituição; por isso, qualquer ocorrência de estresse pode levar ao baixo rendimento e prejuízos na produção (OLIVEIRA NETO, et al. 2011). O objetivo deste trabalho foi estudar vários níveis de tensão da água no solo, como indicativo para o manejo da irrigação na cultura da beterraba (*Beta vulgaris* L.), e seus efeitos nos aspectos de desenvolvimento da cultura.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Engenharia Rural, Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA), Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Botucatu, SP, no período de abril a junho de 2012. As mudas de beterraba foram transplantadas, após 30 dias de semeadura, para vasos de polietileno com capacidade para 15 L. O solo utilizado no preenchimento dos vasos é classificado como Latossolo Amarelo (EMBRAPA, 2006). O material utilizado foi retirado da camada superficial de 0-0,30 m, seco ao ar, destorroado e peneirado em malha de 4 mm. As análises físico-hídricas do solo foram realizadas no Laboratório de Análise do Solo da FCA, segundo a metodologia proposta por Embrapa (1997) para a densidade do solo (d_s , kg dm⁻³) e das partículas (d_p , kg dm⁻³). A umidade à capacidade de campo (U_{cc} , kg kg⁻¹) e a umidade do ponto de murcha permanente (U_{pmp} , kg kg⁻¹) foram obtidos através da câmara de Richards. Os resultados das análises de solo apresentaram os seguintes valores: 395,5 g kg⁻¹ de areia, 138,1 g kg⁻¹ de silte, 466,4 g kg⁻¹ de argila; d_p de 2,77 kg dm⁻³; d_s de 1,28 kg dm⁻³; porosidade de 53,9 %; U_{cc} de 0,28 kg kg⁻¹, e U_{pmp} de 0,14 kg kg⁻¹. Os parâmetros da equação de van Genuchten para o ajuste da curva de retenção de água no solo (equação 1) foram obtidos com auxílio do software SWRC - Soil Water Retention Curve (DOURADO NETO *et al.*, 2000). Os valores de θ_r , θ_s , α , n e m foram, respectivamente, 0,200 m³ m⁻³, 0,406 m³ m⁻³, 0,231, 2,087 e 0,249.

$$\theta = \theta_r + \left(\frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (|\Psi_m| \cdot \alpha)^n]^m} \right) \quad (1)$$

em que,

- θ - é a umidade do solo a base de volume (m³ m⁻³);
- Ψ_m - é o potencial matricial da água no solo (kPa);
- θ_r - é a umidade volumétrica residual (m³ m⁻³);
- θ_s - é a umidade volumétrica na saturação (m³ m⁻³); e
- m , n e α - são parâmetros de ajuste do modelo.

A adubação foi realizada com base nos resultados da análise de fertilidade do solo (pH CaCl₂: 5,1; condutividade elétrica: 0,32 d Sm⁻¹; matéria orgânica: 11 g dm⁻³; P: 6 mg dm⁻³; K: 0,6 mg dm⁻³; Ca: 22 mg dm⁻³; Mg: 7 mg dm⁻³; H+Al: 26 mmol_c dm⁻³; soma de bases: 29%, capacidade de troca catiônica: 55 %; saturação de bases: 53%), e nas recomendações de TRANI et al. (1997). As plantas foram irrigadas utilizando-se o sistema de gotejamento com emissores inseridos para cada vaso. O manejo da irrigação foi realizado com base no potencial matricial da água do solo, determinado por tensiômetros de punção instalados a 0,20 m de profundidade em cada tratamento. As leituras de tensão da água no solo eram realizadas por meio de tensiômetro digital. A umidade do solo correspondente foi determinada por meio da curva de retenção de água. Assim, considerando-se o volume de solo presente no vaso, calculou-se o volume de reposição, conforme a equação 2.

$$LLI = \theta_{cc} - \theta_{atual} \cdot Z \cdot PAM \quad (2)$$

em que,

- LLI - é a lâmina líquida de irrigação (mm);
- θ_{cc} - é a umidade na capacidade de contêiner (m³ m⁻³);
- θ_{atual} - é a umidade atual (m³ m⁻³);
- Z - é a profundidade do sistema radicular (mm); e

PAM- é a área do vaso (m²).

Até 10 dias após o transplante das mudas, realizado em 17 de maio de 2012, todas as plantas foram irrigadas igualmente para garantir o pegamento das mudas. Após este período, iniciou-se a aplicação dos tratamentos, que compreenderam 6 níveis de tensão de água no solo (-15, -25, -35, -45, -55, -65 kPa) e duas cultivares de beterraba (Early Wonder e Itapuã 202), totalizando 48 parcelas experimentais. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com 4 repetições. Quando a média da tensão da água no solo de cada tratamento alcançava o valor estabelecido, a irrigação era realizada até para elevar a umidade do solo até a capacidade de contêiner. No momento da colheita, realizada em 7 de julho de 2012 (50 dias após o transplantio - DAT), foram determinadas a altura das plantas (ALT, cm) a partir da superfície do solo até a folha de maior comprimento, por meio de fita métrica; o diâmetro (DR, mm) e comprimento da raiz (CR, mm) por meio de um paquímetro digital e o número de folhas (NF) através de contagem manual. O efeito do déficit hídrico, quantificado por meio das medidas realizadas nas plantas, foi avaliado pela análise de variância, e o efeito dos tratamentos foi analisado pela análise de regressão. Também foram comparados os desempenhos de cada cultivar pelo teste de médias de Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Pelo teste de comparação de médias, confirmou-se a diferença entre as cultivares de beterraba estudadas para a ALT e CR, registrando-se maior desenvolvimento da cultivar Early Wonder (Tabela 1). Não houve diferenças entre as médias para as variáveis DR e NF. Deve-se ressaltar que a cultura da beterraba pode apresentar diferentes rendimentos de acordo com o sistema de irrigação adotado. SHARMASAKAR et al. (2001) afirmam que o sistema de irrigação por gotejamento auxiliou na melhor eficiência do uso da água pela cultura da beterraba do que a irrigação por superfície.

Tabela 1. Altura das plantas (ALT), diâmetro da raiz (DR), comprimento das raízes (CR) e número de folhas das cultivares de beterraba Early Wonder e Itapuã 202

Cultivar	ALT cm	DR mm	CR mm	NF Planta ⁻¹
Early Wonder	35,33a ¹	49,2a	51,75a	9,96a
Itapuã202	31,54b	45,7a	45,25b	10,20a
D.M.S.	2,74	6,79	6,17	1,26

¹Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
D.M.S. - diferença mínima significativa

A altura das plantas (Figura 1A) e o diâmetro da raiz (Figura 1B) apresentaram um ajuste quadrático para ambas as cultivares estudadas, além de um comportamento semelhante das mesmas com decréscimo de acordo com o aumento da tensão de água no solo. Para o CR (Figura 1C) o ajuste do modelo foi linear, com decréscimo 0,54 e 0,48 mm para cada aumento unitário da tensão de água no solo para as cultivares estudadas. O número de folhas (Figura 1D) apresentou efeito linear com decréscimo de 0,10 e 0,08 por planta para cada aumento unitário da tensão de água no solo. SHARMASARKAR et al. (2001) observaram que o tipo e o manejo da de irrigação influenciam de maneira direta no rendimento da cultura da beterraba.

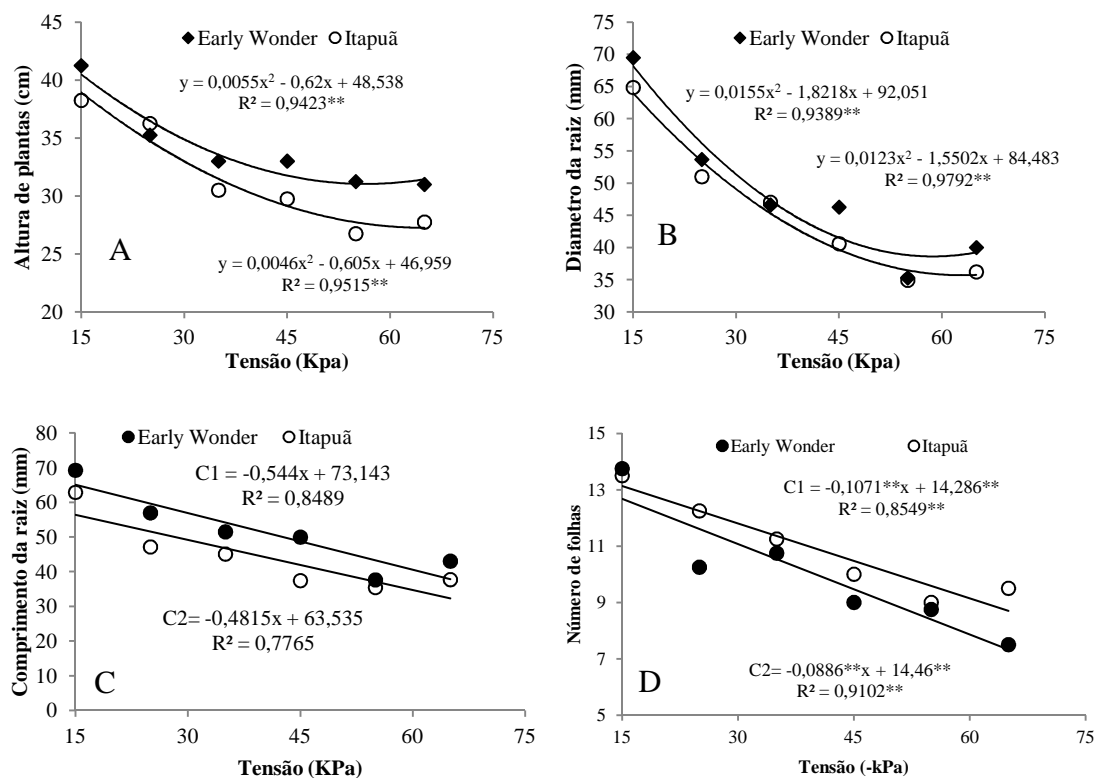


Figura 1. Efeito de diferentes valores de tensão da água no solo na altura das plantas (A), diâmetro da raiz (B), comprimento da raiz (C) e número da folha (D) para a beterraba cv. Early Wonder e cv. Itapuã 202.

CONCLUSÕES: A realização da irrigação na beterraba quando a tensão da água na profundidade de solo de 0,20 m atingiu -15 kPa proporcionou o melhor desenvolvimento das plantas.

REFERÊNCIAS

- 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, n.1, p.191-192, 2000.
- EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa SPI, Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 412p.
- OLIVEIRA NETO, D. H.; CARVALHO, D. F.; SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; CEDDIA, M. B. Evapotranspiração e coeficientes de cultivo da beterraba orgânica sob cobertura morta de leguminosa e gramínea. *Horticultura Brasileira*, v. 29, p.330-334, 2011.
- SHARMASARKAR, F. C.; SHARMASARKAR, S.; MILLER, S. D.; VANCE, G. F.; ZHANG, R. Assessment of drip and flood irrigation on water and fertilizer use efficiencies for sugarbeets. *Agricultural Water Management*, v. 46, p. 241-251, 2001.
- TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; TAVARES, M.; AZEVEDO FILHO, J. A. Hortaliças. In: VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C (eds). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**, Campinas: Instituto Agrônomo, 1998. 285p. (Boletim técnico, 100).