

Desempenho de cultivares de beterrabas submetidas a diferentes lâminas de irrigação no Submédio São Francisco

Welson Lima Simões¹, Moisés Alves de Souza¹, Jony Eishi Yuri¹,
Miguel Julio Machado Guimarães², Victor Hugo Freitas Gomes²

¹ Embrapa Semiárido, CPATSA, Petrolina, PE, Brasil. E-mail: welson.simoes@embrapa.br

² Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, Brasil.

Resumo: Diante da crise hídrica na região semiárida e da competitividade da agricultura moderna, o uso eficiente da água torna-se ferramenta fundamental para sustentabilidade dos sistemas irrigados de produção. O objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos das lâminas de irrigação no desenvolvimento de cultivares de beterraba na região do submédio São Francisco. Realizou-se um experimento no Campo experimental de Bebedouro, da Embrapa Semiárido, no município de Petrolina – PE. O ensaio foi em delineamento de blocos casualizados em parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas de cinco lâminas de irrigação (50, 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração da cultura - ETc) e as subparcelas três cultivares de beterraba (Rubios, Scarlet Super e Early Wonder), com quatro repetições. Foram avaliadas características biométricas: números de folhas, área foliar, diâmetro e comprimento de raiz, bem como a produtividade total e comercial e a massa fresca da parte aérea. A cv Rubios apresentou maiores produtividades totais e comerciais, com a lâmina de 125% da ETc e uma maior eficiência de uso de água que as demais.

Palavras-chave: *Beta vulgaris*, manejo da irrigação, evapotranspiração.

Performance of beet cultivars submitted to different irrigation depths in the Submédio São Francisco

Abstract: Faced with the water crisis in the semi-arid region and the competitiveness of modern agriculture, the efficient use of water becomes a fundamental tool for the sustainability of irrigated production systems. The objective of this work was to evaluate the effects of irrigation depths on the development of beet cultivars in the Submédio São Francisco region. An experiment was carried out in the experimental field of Bebedouro, Embrapa Semiárido, in the municipality of Petrolina-PE. The experiment was carried out in a randomized block design in subdivided plots with five plots of irrigation (50, 75, 100, 125 and 150% of crop evapotranspiration (ETc)) and subplots three beet cultivars (Rubios, Scarlet Super and Early Wonder), with four replicates. Biometric characteristics were evaluated: leaf numbers, leaf length and width, root diameter and length, as well as total and commercial productivity and average shoot weight. The cv Rubios presented higher total and commercial productivities, being the irrigation blade with 125% of ETc and a greater efficiency of water use than the others.

Keywords: *Beta vulgaris*, irrigation management, evapotranspiration.

Introdução

A agricultura familiar é responsável pelo abastecimento do mercado interno com alimentos e matérias-primas que contribuem para a segurança alimentar da população brasileira (Amaro et al., 2007; Santos & Mitja, 2012). Dentre os diversos tipos de produtos cultivados pelos agricultores familiares, pode-se citar a beterraba (*Beta vulgaris* L.).

Esta hortaliça pertencente à família da Quenopodiaceae é uma das oleráceas mais consumidas do mundo (Costa et al., 2008; Gondim et al., 2015), destacando-se pela sua composição nutricional rica em açúcares e nutrientes como potássio, sódio, ferro, cobre, zinco e vitaminas do complexo B, podendo ser consumida a sua raiz tuberosa e folhas (Aquino et al., 2006; Cuchinski et al., 2010; Sediyama, et al., 2010). Além de possibilitar o enriquecimento e complementar a dieta dos agricultores, também viabiliza um retorno econômico rápido, servindo então de suporte para outras explorações com retorno de médio a longo prazo.

Essa hortaliça adapta-se à produção em pequenas áreas ou até mesmo em sistemas de consorciação com outras culturas (Correa et al., 2014). Entretanto, fatores como a falta de manejo adequado, bem como o pouco conhecimento técnico, vêm resultando em impactos negativos na rentabilidade e no meio ambiente no seu cultivo irrigado (Bernardo et al., 2008). Nesse tocante, uma das principais limitações técnicas refere-se à falta de qualificação no manejo da irrigação.

No manejo eficiente da irrigação, as culturas, de um modo geral, necessitam de uma determinada quantidade de água que a auxilie a alcançar o seu potencial de produção, sendo que o seu excesso ou deficiência podem causar déficits econômicos ou danos ambientais relevantes (Lima et al., 2012; Franco & Hernandez, 2009). O excesso de água no solo também pode provocar a lixiviação dos nutrientes e o carreamento de partículas, contribuindo no assoreamento e contaminação dos corpos hídricos (Morgan et al., 2001).

Para que uma cultura possa atingir elevados patamares com relação à eficiência no uso da água, sem afetar sua produtividade, recomenda-se a adoção de variedades de plantas que mais se adaptam às condições edafoclimáticas da região (O'neill et al.,

2006). Neste sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar o desenvolvimento de cultivares de beterraba sobre diferentes lâminas de irrigação, na região do Submédio do São Francisco.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Campo Experimental de Bebedouro, pertencente a Embrapa Semiárido, no município de Petrolina - PE ($9^{\circ}09' S$, $40^{\circ}22' W$, 365,5 m), no período de agosto a outubro de 2013. O clima da região é do tipo BSWh, tropical semiárido, segundo a classificação de Köppen, descrita por Azevedo et al. (2006). As chuvas concentram-se entre os meses de novembro e abril, com precipitação média anual em torno de 400 mm, irregularmente distribuída. A temperatura média anual é de $26,5^{\circ}C$, variando entre 21 e $32^{\circ}C$, com uma evaporação média anual em torno de 2000 mm, umidade relativa do ar média anual em torno de 67,8%, com 3.000 horas de brilho solar e velocidade média do vento de $2,3 \text{ m s}^{-1}$.

Durante o experimento registrou-se média da umidade relativa do ar de 69,6% e temperatura média de $24,7^{\circ}C$. Nesse mesmo período a evapotranspiração de referência máxima diária foi de 6,97 mm, apresentando uma média de 5,35 mm. A precipitação durante todo o ciclo totalizou 32,7 mm.

O solo da área onde ocorreu o experimento é classificado como Neossolo Quartizarenico (EMBRAPA, 2013), com composição granulométrica constituída de 73% de areia, 19% de silte e 8% de argila. Os dados referentes à análise química do solo estão representados na Tabela 1. De acordo com os resultados, 90 dias antes da instalação da cultura realizou-se a calagem com calcário dolomítico.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas, em que as parcelas foram constituídas por cinco lâminas de irrigação (50, 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração da cultura - ETc) e as sub parcelas por três cultivares de beterraba (Rubios, Scarlet Super e Early Wonder) com quatro repetições. A área foi preparada com uma aração e duas gradagens e em seguida foram levantados quatro canteiros com 1,20 m de largura 22,5 m de comprimento, 0,20 m de altura e 0,40 m de carreador,

Tabela 1. Resultado da análise química do solo da área experimental, campo experimental da Embrapa, Petrolina, PE.

M.O. g kg ⁻¹	pH	CE dS m ⁻¹	K	Ca	Mg	Na	Al cmol dm ⁻³	H+Al	SB	CTC	V %	P	Cu	Fe	Mn	Zn
10,2	4,8	0,6	0,28	1,4	0,4	0,04	0,05	1,48	2,12	3,6	59	4,2	0,2	9,1	12	1,1

M.O.= matéria orgânica; CE=condutividade elétrica; SB = soma de bases trocáveis; CTC= capacidade de troca catiônica efetiva; V = índice de saturação por bases.

com auxílio de um encanteirador acoplado a um trator. Cada canteiro foi dividido em cinco partes de 4,50 m que receberam aleatoriamente as lâminas de irrigação em estudo.

Para tanto, foram instaladas duas linhas de tubo gotejador com emissores com vazão de 1,6 L h⁻¹, espaçados a 0,3 m. Posteriormente, as parcelas foram subdivididas em três subparcelas de 1,5 m e identificadas para receberem os tratamentos referentes às cultivares de beterraba. As subparcelas foram dimensionadas para receberem cada uma 60 plantas em espaçamento de 0,3 x 0,1 m, formando quatro linhas de 15 plantas, sendo as duas linhas externas consideradas como bordaduras e as cinco plantas centrais de cada linha como plantas úteis, totalizando 10 plantas.

Antes da instalação do sistema de irrigação os canteiros receberam a adubação de fundação, de acordo com a recomendação para a cultura no Estado de Pernambuco (Cavalcanti, 2008). A adubação de fundação foi realizada manualmente, aplicando-se 9 kg ha⁻¹ de N, 32,4 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 36 kg ha⁻¹ de K₂O, utilizando como fontes ureia, superfosfato triplo e cloreto de potássio, respectivamente.

O plantio das cultivares de beterraba foi realizado por meio de semeadura direta, sendo que nos primeiros dias a irrigação foi uniforme, independentemente do tratamento, com o objetivo de promover a germinação adequada das sementes. Quando as plantas atingiram um porte médio de 10 cm foi realizado um desbaste, deixando apenas uma planta por cova.

No cálculo da ETc para determinação das lâminas de irrigação, utilizou-se os dados da evapotranspiração de referência (ETo), estimados pelo método de Penman-Monteith, conforme descrito por Allen et al. (2006), provindo de uma estação meteorológica instalada próximo ao local do experimento e o coeficiente de cultivo (Kc) usado, também pelos menos autores.

Ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura, além da irrigação, objeto de estudo do trabalho, foram realizados tratos culturais indicados para a cultura, sendo realizadas capinas manuais e controle fitossanitário.

Aos 74 dias após o plantio (DAP) foram feitas avaliações biométricas: número de folhas (NF), comprimento (CF) e largura das folhas (LF), procedendo-se a leitura na folha intermediária e diâmetro (DR) e comprimento da raiz (CR). A área foliar (Af) foi estimada pela equação Af = (CF*LF)*NF*fc, sendo fc o fator de correção 0,692, indicado para beterraba. Posteriormente, realizou-se a colheita da área útil para determinar à produtividade total e massa fresca da parte aérea. A produtividade comercial foi definida a partir das raízes maiores do que 5 cm de diâmetro, conforme

proposto por Tivelli et al. (2011). A eficiência de uso da água (EUA) foi determinada a partir da relação entre a massa fresca e o consumo hídrico da planta.

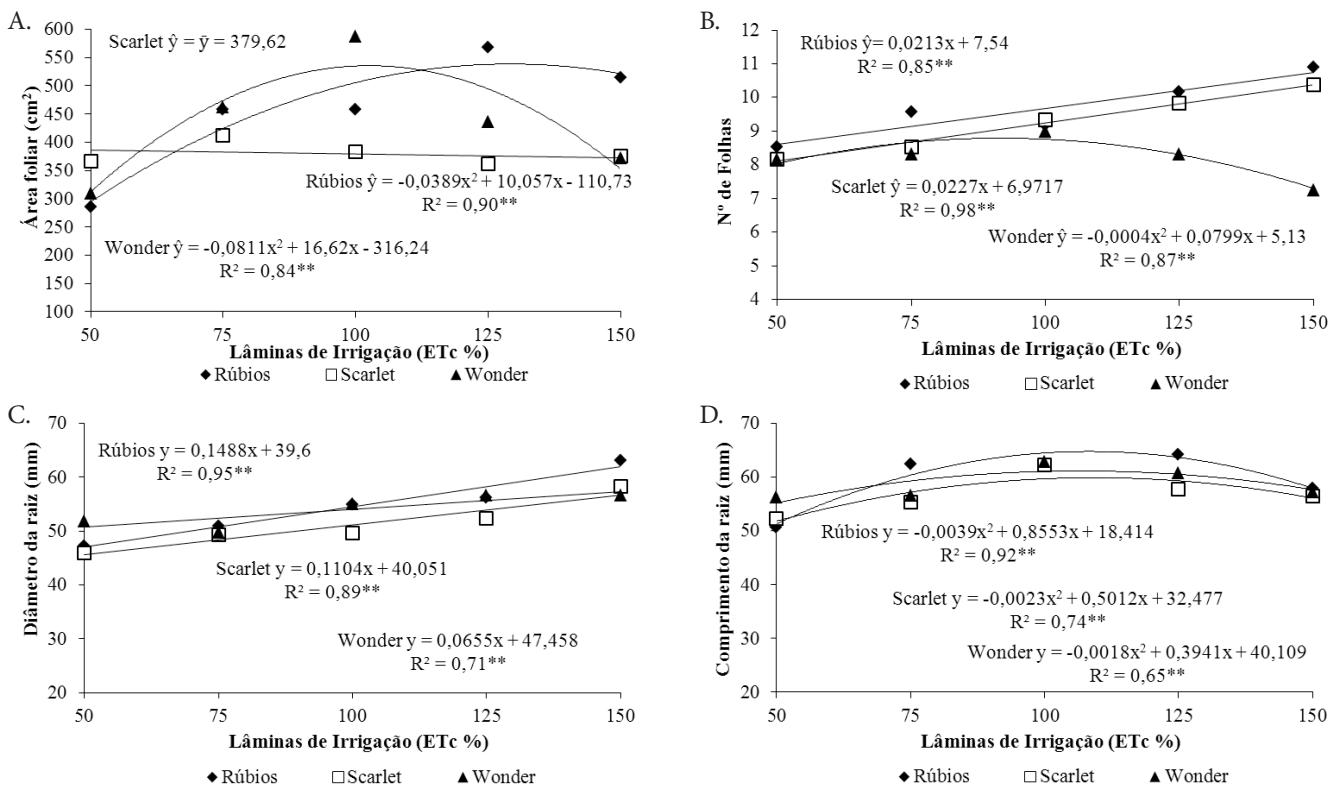
Os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, testes de regressão para as lâminas de irrigação e Tukey a 5% de probabilidade para as cultivares. Os testes estatísticos foram realizados com o auxílio do programa SISVAR versão 5.0.

Resultados e Discussão

Para as características estudadas houve interação entre as lâminas de irrigação e as cultivares, com exceção da variável massa fresca da parte aérea. Avaliando-se o desdobramento das lâminas de irrigação dentro das cultivares, para característica da área foliar (Figura 1A), a cultivar Early Wonder obteve sua maior área foliar com a lâmina de irrigação de 100% da ETc. Esse resultado não foi verificado na área foliar da cultivar Rúbios, de forma que as lâminas de irrigação estimada para a cultivar foi maoir (129% da ETc). Para cultivar Scarlet Super não houve resposta em relação área foliar com o incremento de lâminas de irrigação, permanecendo praticamente constante, o que demonstra uma reação diferente das demais variedades quanto a adaptabilidade ao maior volume de água aplicado.

Avaliando as cultivares dentro das lâminas de irrigação, a cultivar Early apresentou a uma maior área foliar na lâmina de irrigação de 100 da ETc, no entanto, para um valor acima dessa lâmina, a cultivar Rúbios apresentou maior área foliar. Segundo Guimarães et al. (2013), a área foliar é um indicador de grande importância, a qual pode ser utilizada para estudos que variam desde estudos de estoque de carbono a manejo adequado a irrigação. Além disso, pode-se estimar a produtividade de um ecossistema vegetal, seu crescimento e desenvolvimento.

Quanto ao número de folhas (NF), as cultivares Scarlet Super e Rubios apresentaram acréscimos em função do aumento das lâminas de irrigação (Figura 1B). Observou-se que a cv. Scarlet Super apresentou um valor correspondente a 10 folhas por planta, enquanto que a cv. Rubios obteve, aproximadamente, 13 folhas por planta. Considerando a lâmina de irrigação correspondente a 150% da ETc, a cultivar Early Wonder nas lâminas acima de 100 % ETc, apresentou resultados inferiores as demais cultivares. Os valores de NF neste trabalho são superiores aos encontrados por Silva et al. (2013), em que, ao avaliarem o uso de diferentes tensões da água no solo em genótipos de beterraba, encontraram valores médios de NF variando entre 9,26 e 10,2 por planta.



**Coeficientes da equação significativos a 0,01 de significância.

Figura 1. Área foliar (A), número de folhas (B), diâmetro médio de raiz (C) e comprimento da raiz (D) de cultivares de beterraba submetida a diferentes lâminas de irrigação, no Submédio do São Francisco, Petrolina/PE.

Na medida em que as lâminas de irrigação aumentaram foi observado um acréscimo num modelo linear positivo para o diâmetro da raiz (Figura 1C). Observou-se que para todas as cultivares a lâmina de irrigação de reposição correspondente a 150% da ETc apresentou o maior valor de diâmetro. As cultivares Rúbios (59,5 mm) e Early Wonder (58,7 mm) apresentaram diâmetro significativamente maior em relação Scarlet Super (56,8 mm).

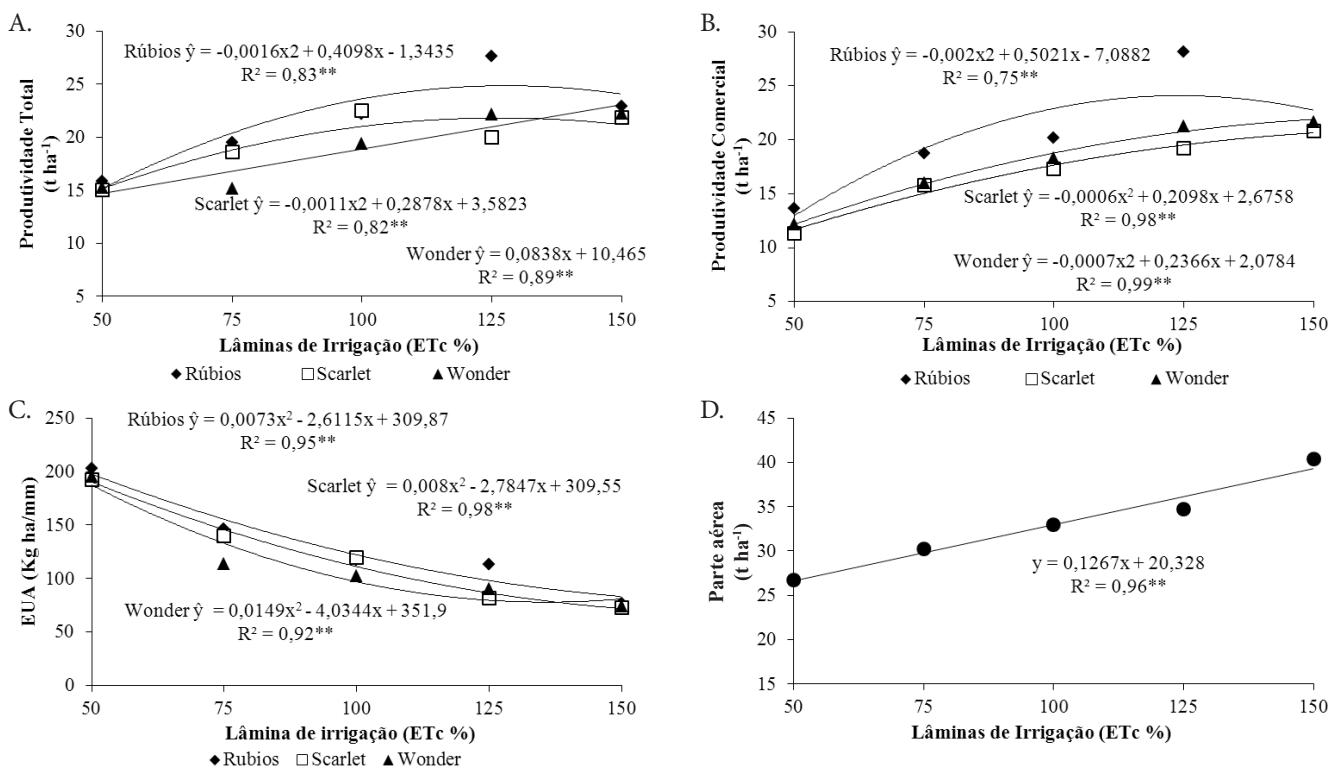
O comportamento do crescimento do diâmetro com a maior lâmina de irrigação não foi verificado no comprimento da raiz, em que a lâmina de 100% da ETc foi a que proporcionou o maior comprimento para as cultivares avaliadas, sendo o maior comprimento observado nas cultivares Rúbios e Early Wonder, ambas com 54,0 mm, as quais se apresentaram significativamente maiores ($p \leq 0,05$) em relação Scarlet Super (51,0 mm). Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Oliveira Neto et al. (2009), avaliando a cultivar Early Wonder em diferentes lâminas de irrigação e cobertura do solo em cultivo orgânico. Nesse estudo, os autores encontram uma média de 55 mm de diâmetro e 63 mm de comprimento de raiz.

De uma maneira geral, os resultados encontrados na Figura 1 estão de acordo aos obtidos por Carvalho et al. (2011), em experimentos realizados sobre o manejo

da irrigação no cultivo de beterraba submetidos a diferentes coberturas mortas, em que a diminuição da disponibilidade de água no solo provocou redução nos parâmetros produtivos da cultura. Já Ghamarnia et al. (2012), em estudos sobre diferentes lâminas e métodos de irrigação na cultura da beterraba, obtiveram redução no peso das raízes das plantas que receberam lâminas menores 100 % ETc, resultado diferente do encontrado no presente trabalho.

Na Figura 2 são apresentados os modelos de regressão adotados para as variáveis produtividades da beterraba em função das lâminas de irrigação. As cultivares Rúbios e Scarlet Super apresentaram equações quadráticas, com as maiores produtividades totais obtidas ao aplicar as lâminas de irrigação estimadas em 128 e 130% da ETc, respectivamente. A cultivar Early Wonder obteve uma regressão linear crescente, indicando que a produtividade aumentou com acréscimo das lâminas de irrigação testadas.

A maior produtividade comercial foi para cultivar Rúbios, com uma lâmina de irrigação de 125 % da ETc. Esse resultado demonstra uma melhor adaptabilidade desta cultivar para região em estudo, obtendo a maior produtividade total ($21,89 \text{ t ha}^{-1}$) e comercial ($19,98 \text{ t ha}^{-1}$), com uma lâmina de água inferior a das demais cultivares. No entanto, esta lâmina é superior a indicada



**Coeficientes da equação significativos a 0,01 de significância.

Figura 2. Produtividade total (A), produtividade comercial (B), eficiência do uso de água- EUA (C) e Parte aérea (D) da beterraba em diferentes lâminas de irrigação, no Submédio do São Francisco, Petrolina/PE.

para cultura (100 % da ETc) por Allen et al. (2006). A ocorrência de déficit hídrico em hortaliças compromete a produtividade e a sua qualidade por causa do seu ciclo curto e do alto teor de água em sua constituição, por isso, qualquer ocorrência de estresse pode levar ao baixo rendimento e prejuízos na produção (Silva et al., 2015). Resultados semelhantes foram encontrados por Marcuzzo et al. (2015) trabalhando com a cultivar de beterraba Early Wonder em duas épocas de cultivo na região do Alto Vale do Itajaí-SC, os quais encontraram produtividades totais de 15,05 e 20,25 t ha⁻¹.

Os modelos de regressão para eficiência do uso da água (EUA) das cultivares de beterrabas estudadas estão apresentados na Figura 2C. Apesar do aumento da lâmina de irrigação proporcionar um incremento de produtividade, o mesmo reduziu a EUA para cultivares de beterraba em estudo. A menor lâmina de irrigação, 50% da ETc, proporcionou uma maior EUA. Observa-se também, que para as lâminas de irrigação inferiores a 150 da ETc, a cultivar Rúbios proporcionou uma EUA superior as demais. Entretanto, este resultado não corrobora com o observado por Silva et al. (2013), em que trabalhando com déficit hídrico para variedades de beterraba em casa de vegetação no município de Botucatu-SP, o déficit hídrico reduziu a EUA pela cultura. Esta diferença pode estar associada à adaptabilidade da cultura à região semiárida.

Não houve interação entre as cultivares de beterraba e as lâminas de irrigação testadas para variável massa fresca da parte aérea da planta. Observa-se na Figura 2D que o crescimento da mesma foi linear com relação à lâmina de irrigação. Comparando-se as cultivares (Tabela 2), observou-se que não houve diferença entre a Rúbios e a Scarlet Super, sendo estas estatisticamente inferiores à da Early Wonder.

Em estudos feitos sobre regimes de irrigação na produção de beterraba açucareira em regiões semiáridas na Turquia, foi notado que os maiores valores de biomassa seca desta cultura eram obtidos em irrigação plena com 100% da evapotranspiração (Topak et al., 2010). Os mesmos autores afirmam que as irrigações abaixo do consumo hídrico da planta provocam reduções na matéria seca total e consequente queda na produção comercial da cultura.

Sahin et al. (2014) avaliando o uso de água na produção de beterraba açucareira irrigada por

Tabela 2. Massa fresca da parte aérea de cultivares de beterraba em Petrolina – PE.

	Parte aérea (t ha ⁻¹)
Rúbios	30,91
Scarlet Super	30,73
Early Wonder	37,27

Medias seguida por letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

gotejamento com diferentes técnicas de irrigação em Erzurum, no semiárido turco, também, encontraram redução na produtividade total com o decréscimo na evapotranspiração da cultura.

Conclusões

A cv Rubios se destacou sob os aspectos produtivos da cultura, levando em consideração as variáveis produtividades totais e comerciais e eficiência de uso da água em cultivo irrigado da beterraba no Submédio São Francisco.

A lâmina de irrigação com 125% da ETc é a que proporciona uma maior produtividade total e comercial.

Literatura Citada

- Allen, R. G. et al. Evapotranspiration del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Roma: FAO, 2006, 298p. (Estudio Riego e Drenaje Paper, 56).
- Amaro, G. B.; Silva, D. M.; Marinho, A. G.; Nascimento, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. 2007. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Circular Técnica). Disponível em: http://bbelectronica.cnph.embrapa.br/2007/ct/ct_47.pdf. Acessado em: 08 Set de 2016.
- Aquino, L. A.; Puiatti, M.; Pereira, P. R. G.; Pereira, F. H. F.; Ladeira, I. R.; Castro, M. R. S. Produtividade, qualidade e estado nutricional da beterraba de mesa em função de doses de nitrogênio. Horticultura Brasileira, v.24, p.199-203, 2006.
- Azevedo, P. V.; Sousa, I. F.; Silva, B. B.; Silva, V. P. R. Water-use efficiency of dwarf-green coconut (*Cocos nucifera* L.) orchards in Northeast Brazil. Agricultural Water Management, v.84, p.259-264, 2006
- Bernardo, S.; Soares, A. A.; Mantovani, E.C. Manual de irrigação. 8.ed. Viçosa: UFV, 2008. 625p.
- 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 morta vegetais no cultivo orgânico de beterraba. Engenharia Agrícola, v.31, p.269-277, 2011.
- Cavalcanti, F. J. A. Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco. 2^a Apr. 3.ed., Recife: IPA, 2008. 212p.
- Corrêa, C.V; Cardoso, A. I. I.; Souza, L. G.; Antunes, W. L. P; Magolbo, L. A. Produção de beterraba em função do espaçamento. Horticultura Brasileira, v.32, p.111-114, 2014.
- Costa, R.N.T.; Vasconcelos, J.P.; Silva, L.A.; Ness, R.L.L. Interferência do excesso de água no solo e componentes de produção em beterraba. Horticultura Brasileira, v.26, n.1, p.74-77, 2008.
- Cuchinski, A. S.; Caetano, J.; Dragunski. Extração do corante da beterraba (*Beta vulgaris*) para utilização como ácido-base. Eclética química. v. 35, n.4, p.17-23, 2010.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2013. 353p.
- Franco, R. A. M.; Hernandez, F. B. T. Qualidade da água para irrigação na microbacia do Coqueiro, Estado de São Paulo. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, p. 772-780, 2009.
- Ghamarnia, H; Arji, I; Sepehr,I S; Norozpour, S; Khodaei, E. Evaluation and comparison of drip and conventional irrigation methods on sugar beets in semiarid region. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v.138, p.90-97, 2012.
- Gondim, A. R. O.; Santos, J. L. G.; Lira, R. P.; Brito, M. E. B.; Pereira, F. H. F. Atividade fotossintética da beterraba submetida a adubação mineral e esterco bovino. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v.10, n.2, p.61-65, 2015.
- Guimarães, M.J.M.; Coelho Filho, M. A.; Peixoto, C. P.; Gomes Junior, F. A.; Oliveira, V. V. M. Estimation of leaf area index of banana orchards using the method LAI-LUX. Water Resources and Irrigation Management, v.2, n.2, p.71-76, 2013.
- Lima, M. E. D.; Carvalho, D. F. D.; Souza, A. P. D.; Rocha, H. S.; Guerra, J. G. Desempenho do cultivo da berinjela em plantio direto submetida a diferentes lâminas de irrigação. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 6, n.6, p.604-610, 2012.
- Marcuzzo, L. L; Duarte, T. S; Hillesheim, P. C.; Scheidt, B. T. Reação de genótipos de beterraba à cercosporiose na região do Alto Vale do Itajaí. Horticultura Brasileira, vol.33, n.1, p.106-109, 2015.
- Morgan, K. T.; Parsons, L. R.; Wheaton, T. A. Comparison of laboratory – And field – Derived soil water retention curves for a fine sand soil using tensiometric resistance and capacitance methods. Plant and Soil, v.234, p.153-157, 2001.
- Oliveira Neto, D. H. Necessidade hídrica, função de resposta e qualidade da beterraba (*Beta Vulgaris* L.) sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo em sistema orgânico de cultivo. Seropédica, 2009. 107f. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
- O'neill, P. M.; Shanahan, J. F.; Schepers, J. S. Use of chlorophyll fluorescence assessments to differentiate corn hybrid response to variable water conditions, Crop Science, v.46, p.681-687, 2006.
- Sahin, U.; Ors, S.; Kiziloglu, F. M.; Kuslu, Y. Evaluation of water use and yield responses of drip-irrigated sugar beet with different irrigation techniques. Chilean Journal of Agricultural, v.74, n.3, p. 302-310, 2014.

- Santos, A. M.; Mitja, D. Agricultura familiar e desenvolvimento local: os desafios para a sustentabilidade econômico-ecológica na comunidade de Palmares II, Parauapebas, PA. *Revista Internacional de Desenvolvimento Local*, v. 13, n. 1, p. 39, 2012.
- Sediyama, M. A. N.; Santos, M. R.; Vidigal, S. M.; Santos, I. C.; Salgado, L. T. Ocorrência de plantas daninhas no cultivo de beterraba com cobertura morta e adubação orgânica. *Planta daninha*, v.28, n.4, p.717-725, 2010.
- Silva, A. O.; Silva, E. F. F.; Klar, A. E. Eficiência de uso da água em cultivares de beterraba submetidas a diferentes tensões da água no solo. *Water Resources and Irrigation Management*, v.2, n.1, p.27-36, 2013.
- Silva, A. O.; Silva, E. F. F.; Bassoi, L. H.; Klar, A. E. Desenvolvimento de cultivares de beterraba sob diferentes tensões da água no solo. *Horticultura Brasileira*, v.33, n.1, p.12-18, 2015.
- Tivelli, S. W.; Factor, T. L.; Teramoto, J. R. S.; Fabri, E. G.; Moraes, A. R. A.; Trani, P. E.; May, A. 2011. *Beterraba: do plantio à comercialização*. (Boletim Técnico). Disponível em: http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/bt_210.pdf. Acessado em: 03 de fev. 2016. Campinas: Instituto Agronômico.
- Topak, R.; Süheri, S.; Acar, B. Comparison of energy of irrigation regimes in sugar beet production in a semi-arid region. *Energy*, v.35, p.5464-5471, 2010.