

PÓS-COLHEITA DA BETERRABA EM FUNÇÃO DA SALINIDADE E TURNOS DE REGA

Rute Maria Rocha Ribeiro¹, Francisco Hermeson Rodrigues Costa², Geocleber Gomes de Sousa³, Bruna Barboza Gadelha⁴, Henderson Castelo Sousa⁵, Thales Vinicius De Araújo Viana⁶

RESUMO: Objetivou-se com esta pesquisa investigar o estresse salino e os diferentes tipos de turno de rega, sobre as características físicas e químicas da beterraba. O experimento foi realizado em área pertencente a Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, Redenção, Ceará. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2, referentes a cinco turnos de rega (TR1=irrigado todo dia; TR2= irrigado a cada dois dias; TR3= irrigado a cada três dias; TR4= irrigado a cada quatro dias e TR5= irrigado a cada cinco dias) versus duas condutividades elétricas da água de irrigação (A1= 0,8 e A2= 6,0 dS m⁻¹) com 6 repetições. O turno de rega a cada dois dias promove maior comprimento e diâmetro da raiz tuberosa. O estresse salino afeta os sólidos solúveis, porém com menor intensidade no turno de rega a cada cinco dias e aumenta o pH da beterraba. A água de menor salinidade foi mais eficiente quanto ao diâmetro da raiz tuberosa.

PALAVRAS-CHAVE: *Beta vulgaris* L., Estresse salino, Manejo da irrigação

POST-HARVEST QUALITY OF BEETS AS A FUNCTION OF SALINITY AND IRRIGATION SHIFT

ABSTRACT: The objective of this research was to investigate the salt stress and the different types of watering shift, on the physical and chemical characteristics of sugar beet. The

¹ Eng.^a. Agrônoma, Mestranda, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza - CE, Fone: (085) 3366.9762. E-mail: rutemaryrocha@gmail.com

² Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil. E-mail: hermesonrc@gmail.com

³ Prof. Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil. E-mail: sousagg@unilab.edu.br

⁴ Graduando em Agronomia, Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira, CEP: 62790-000, Av. Abolição, Redenção, CE, Brasil. E-mail: brunab.gadelha@gmail.com

⁵ Eng.^o. Agrônomo, Mestrando, Depto. de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza - CE, E-mail: maicastelohenderson@gmail.com

⁶ Prof.^o Doutor em Irrigação e Drenagem, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza - CE, Fone: (085) 3366.9762 E-mail: thales@ufc.br

experiment was carried out in an area belonging to the University of International Integration of Afro-Brazilian Lusofonia, Redenção, Ceará. A completely randomized design, in a 5x2 factorial scheme, was used, referring to five irrigation shifts (TR1= irrigated every day; TR2= irrigated every two days; TR3= irrigated every three days; TR4= irrigated every four days and TR5 = irrigated every five days) versus two electrical conductivities of the irrigation water (A1= 0,8 and A2= 6,0 dS m⁻¹) with 6 repetitions. The watering shift every two days promotes greater length and diameter of the tuberous root. Salt stress affects soluble solids, but with less intensity in the watering shift every five days and increases the pH of the beet. The water with less salinity was more efficient in terms of tuberous root diameter.

KEYWORDS: *Beta vulgaris* L., Salt stress, Irrigation management

INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) é pertencente à família Chenopodiaceae, destacando-se como uma das principais hortaliças consumidas no Brasil. A região Nordeste aparece em terceiro lugar, ficando atrás apenas das regiões Sul e Sudeste, com 2605 mil estabelecimentos rurais e 15 mil toneladas produzidas (IBGE, 2018). A escassez de água de boa qualidade para manutenção da agricultura irrigada em regiões semiáridas traz o uso de água salobra como uma alternativa a manutenção da produtividade agrícola.

Segundo Sá et al. (2019), a salinidade do solo ou da água, ocasiona efeitos osmóticos que resultam na redução do potencial hídrico do meio, diminuindo a disponibilidade de água para as plantas, prejudicando às funções fisiológicas e bioquímicas, prejuízos nas relações hídricas e modificações na absorção, assimilação e distribuição de nutrientes essenciais para as plantas (SOUSA et al., 2021).

A comunidade científica vem buscando alternativas para o uso de água de baixa qualidade na irrigação, como as águas salinas (SILVA et al., 2019), uma dessas estratégias é uso do turno de rega pré-fixado associado ao uso de águas de qualidade inferior. Segundo Bernardo et al. (2019) turno de rega é o intervalo, em dias, entre duas irrigações sucessivas, que permita o suprimento de água às plantas, de acordo com as suas necessidades nos diferentes estádios (LESSA et al., 2019). Portanto, objetivou-se com o presente trabalho investigar o estresse salino e os diferentes tipos de turno de rega, sobre as características físicas e químicas da beterraba.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Unidade de Produção de Mudanças das Auroras (UPMA), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB), Redenção -CE. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5x2, referente a cinco turnos de rega (TR1=irrigado todo dia; TR2= irrigado a cada dois dias; TR3= irrigado a cada três dias; TR4= irrigado a cada quatro dias e TR5= irrigado a cada cinco dias) versus duas condutividades elétricas da água de irrigação (A1= 0,8 e A2= 6,0 dS m⁻¹), com 6 repetições.

A cultivar utilizada foi a “*Early Wonder Tall Top*”. A semeadura ocorreu em bandejas de isopor com 200 células de 40 cm³ de volume, onde cada célula recebeu uma semente à 2 cm de profundidade. Aos 20 dias após o plantio, as mudas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 12 litros, que foram preenchidos com substrato na proporção 5:3:2, referente ao solo, areia e esterco bovino, respectivamente.

O substrato apresentava os seguintes atributos químicos: pH 6,4, condutividade elétrica do extrato de saturação 0,08 dS m⁻¹, matéria orgânica 14,59 g kg⁻¹, 27 mg kg⁻¹ de P assimilável e 0,78, 4,50, 0,70, 0,67, 1,49 cmol_c kg⁻¹ de K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ e H⁺+Al³⁺, respectivamente.

A preparação da água salina foi obtida conforme a metodologia sugerida por Rhoades et al. (2000). A irrigação foi realizada de forma manual de acordo com cada turno de rega estabelecido, acordo com o princípio do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2019), utilizando-se uma fração de lixiviação de 0,15 (AYERS & WESTCOT, 1999).

Aos 80 dias após o transplante – DAT, foram analisadas as variáveis: sólidos solúveis (°Brix) com o auxílio do refratômetro portátil (Minolta) utilizando suco extraído pela compressão de uma fatia de cerca de 3 mm de espessura retirada na porção equatorial da raiz tuberosa, diâmetro (DR) e comprimento da raiz (CR) com o uso do paquímetro digital e o pH do fruto (pH F) com auxílio de pHmetro.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos pelo teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey com p <0,05 através do uso do ASSISTAT, versão 7.7 Beta (SILVA & AZEVEDO, 2016). Para a análise de regressão, foi usado como critério de escolha das equações a significância dos coeficientes de regressão ao nível de significância de 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste F e no maior R².

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da análise de variância para as variáveis de pós-colheita (Tabela 1), houve efeito significativo com interação entre os fatores turno de rega e condutividade elétrica da água para as variáveis sólidos solúveis ($p < 0,01$) e o pH do fruto ($p < 0,05$), enquanto que para a variável comprimento da raiz houve efeito isolado somente para turno de rega ($p < 0,01$). Para diâmetro da raiz ocorreu efeito isolado tanto para água de irrigação como para turno de rega ($p < 0,01$).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os dados sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), comprimento da raiz (CR), diâmetro da raiz (DR), pH do fruto (pH F) de plantas de beterraba sob cinco frequências de irrigação e dois níveis de condutividade elétrica da água de irrigação aos 80 DAT.

FV	GL	Quadrados médios			
		SST	CR	DR	pH F
Frequência de irrigação (RI)	4	46,74*	1,17*	2,42**	0,23*
Condutividade elétrica da água (CEa)	1	1,41 ^{ns}	1,60 ^{ns}	3,37**	0,04 ^{ns}
RI X Cea	4	29,42**	0,72 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,19*
Resíduo	50	3,9	0,45	0,38	0,07
CV%		13,14	15,27	19,18	4,63

¹Fonte de variação (FV); Grau de Liberdade (GL); Coeficiente de variação (CV).

A variável sólidos solúveis adequou-se ao modelo polinomial quadrático (Figura 1A), sendo que o uso de água de menor salinidade no turno de rega a cada quatro dias propiciou os maiores valores de sólidos solúveis (16,46 $^{\circ}$ Brix). Enquanto isso, água de maior salina juntamente o turno de rega a cada dois dias proporcionou um menor valor de sólidos solúveis (8,52 $^{\circ}$ Brix). O estresse hídrico em níveis toleráveis junto ao uso de água de irrigação não salina, proporcionou o acúmulo de açúcares e ácidos orgânicos nas plantas de beterraba, tendo em vista a menor diluição dos açúcares pela menor concentração de água na raiz.

O teor de sólidos solúveis pode ser afetado por diversos fatores como disponibilidade de nutrientes e de água no solo, como também pelos atributos genéticos da espécie. Sob estresse hídrico, os solutos orgânicos podem ser alterados quantitativa e qualitativamente, desencadeando efeitos antioxidantes em resposta ao estresse devido à restrição da disponibilidade de água, gerando tolerância na planta (SILVA et al., 2016).

Basílio et al. (2019) observaram que os intervalos de irrigação não influenciaram o teor de sólidos solúveis no cultivo de tomateiro. Resultados opostos foram observados por Pereira et al. (2017) onde os teores de sólidos solúveis dos frutos de melão aumentaram com o incremento dos níveis de salinidade da água.

Para o comprimento da raiz tuberosa o modelo linear decrescente foi o que melhor se ajustou aos dados, ou seja, houve a redução de 14,74% com aumento do turno de rega (Figura 1B). A restrição hídrica prejudicou o comprimento da raiz das plantas de beterraba. Composeo

& Rubino (2003) ao analisarem o efeito da frequência de irrigação na absorção de água pelas raízes em beterraba sacarina constataram redução desta variável com o aumento do estresse hídrico do solo.

De acordo com a análise de regressão apresentada na figura 1C, o ponto de máxima para pH do fruto (5,91) foi observado com a aplicação de água de boa qualidade no turno de rega a cada três dias, enquanto o ponto de mínima (5,54) foi constatado com o emprego de água salina juntamente ao turno de rega a cada dois dias. O estresse salino (uso de água A2) e hídrico (turno de rega a cada 2 dias) asseguraram reduções no pH do fruto e conseqüente aumento de sua acidez, o que reflete diretamente na sua qualidade.

Dados similares foram obtidos por Korkmaz et al. (2017) na cultura do tomate, os quais observaram que o aumento na CEA de 0,5 para 4,4 dS m⁻¹ promoveu acréscimo do pH da polpa dos frutos. Sousa et al. (2012) não encontraram efeito significativo do estresse hídrico no potencial hidrogeniônico da melancia. Segundo Marques et al. (2010) a composição química da beterraba varia com as condições da cultura, variedade, nutrição, estágio de maturação, condições climáticas durante o período de desenvolvimento dos frutos, estágio de maturação e outros fatores.

O diâmetro da raiz de *Beta vulgaris* L. teve efeito isolado para os fatores turno de rega e água de irrigação. Em função apenas dos turnos de rega, ajustou-se ao modelo linear, apresentando uma redução de 29,82% com a utilização do turno de rega a cada dois dias para o turno a cada quatro dias (Figura 1D). O diâmetro transversal da raiz de beterraba foi prejudicado pelos efeitos deletérios do estresse hídrico proveniente dos turnos de rega menos frequentes, fazendo com que as raízes submetidas a esse estresse ficassem abaixo da faixa comercial.

A classificação comercial da beterraba é definida pelo calibre da raiz tuberosa, sendo consideradas dentro da faixa comercial beterrabas com diâmetros transversais superiores a 50 mm (TIVELLI et al., 2011). Similarmente, Bregonci et al. (2008) verificaram que o estresse hídrico afeta negativamente o diâmetro do bulbo do rabanete.

Em função da CEA, o uso de água de menor salinidade apresentou maiores valores de diâmetro da raiz (Figura 1E). O acúmulo de sais na zona radicular prejudicou a absorção de água e nutrientes devido ao efeito no potencial osmótico e no desbalanço nutricional, reduzindo o diâmetro da raiz tuberosa. Comportamento equivalente foi relatado por Silva et al. (2015), ao estudarem o manejo da fertirrigação e salinidade do solo na cultura da beterraba, onde verificaram que o aumento da CEA reduziu o seu diâmetro.

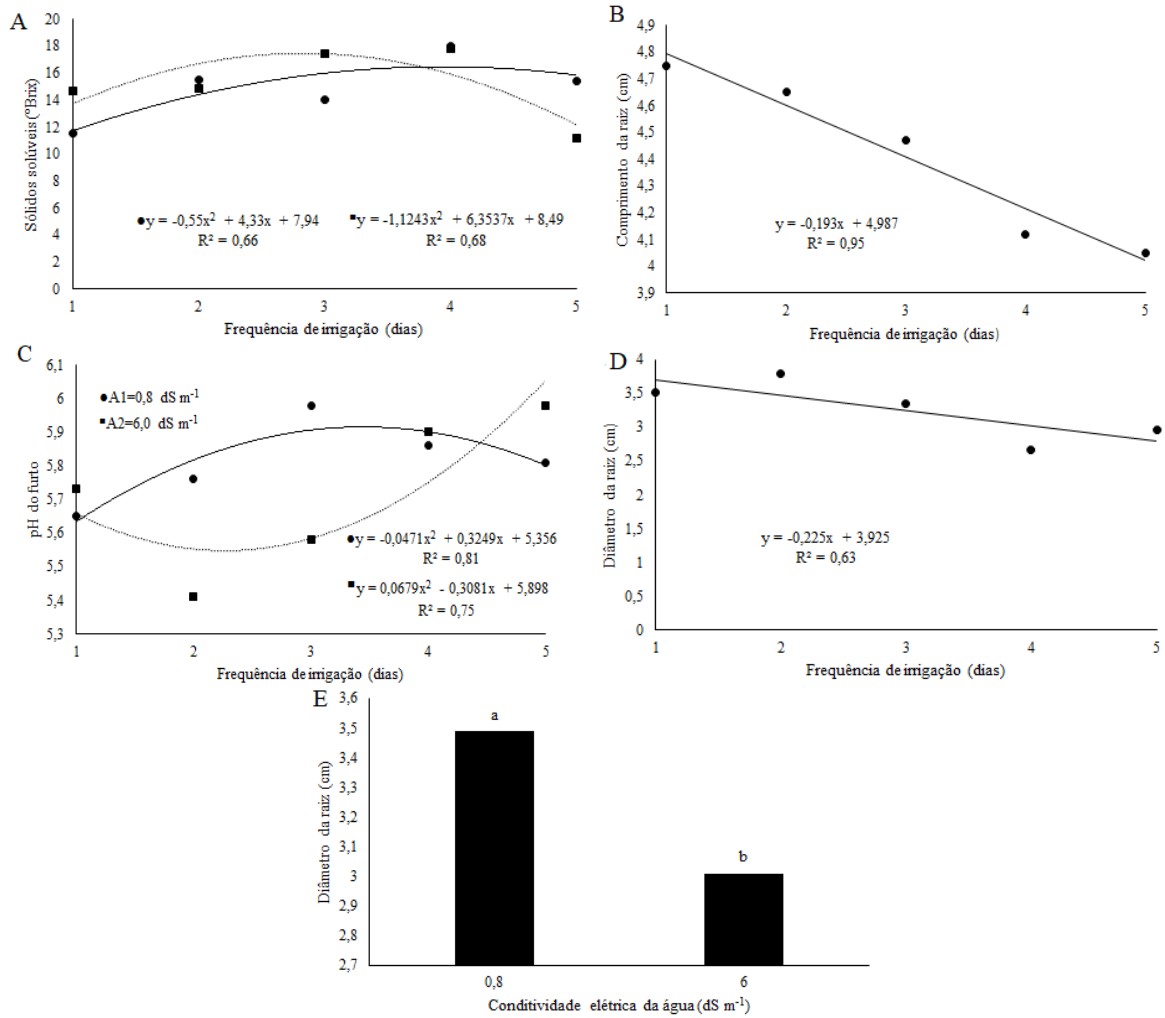


Figura 1. Sólidos solúveis (Figura 1A), pH do fruto (Figura 1C), diâmetro da raiz de plantas de beterraba sob cinco frequências de irrigação (Figura 1D) e duas condutividades de água de irrigação (Figura 1E) e comprimento da raiz de plantas de beterraba sob cinco frequências de irrigação aos 80 dias após o transplântio (Figura 1B).

CONCLUSÕES

O turno de rega a cada dois dias promove maior comprimento e diâmetro da raiz tuberosa. O estresse salino afeta os sólidos solúveis, porém com menor intensidade no turno de rega a cada cinco dias e aumenta o pH da beterraba. A água de menor salinidade foi mais eficiente quanto ao diâmetro da raiz tuberosa.

REFERÊNCIAS

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

- BASÍLIO, E. E.; GOLYSNKI, A.; GOLYNSKI, A. A.; SILVA, C. J. da; OLIVEIRA, D. S. de; DIAS, R. F. Intervalos de irrigação no cultivo de tomateiro para processamento. **Irriga**, v. 24, n. 4, p. 676-692, 2019.
- BERNARDO, S.; MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D. SOARES, A. A. **Manual de irrigação**. 9.ed. Viçosa: Editora UFV, 2019. 545p.
- BREGONCI, I. S.; ALMEIDA, G. D.; BRUM, V. J.; ZINI JÚNIOR, A., REIS, E. F.; et al. Desenvolvimento do sistema radicular do rabanete em condição de estresse hídrico. **Idesia**, v. 26, n. 1, p. 33-38, 2008.
- CAMPOSEO, S.; RUBINO, P. Efeito da frequência de irrigação na absorção de água pelas raízes em beterraba sacarina. **Planta e solo**. v. 253, p. 301-309. 2003.
- IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2017: resultados preliminares**. Brasil, 2018.
- KORKMAZ, A.; KARAGÖL, A.; AKĎNOĐLU, G. The effects of CaCl₂ on fruit yield, quality and nutrient contents of tomato under NaCl stress conditions. **Eurasian Journal Of Soil Science (Ejss)**, v. 6, n. 1, p. 84-84, 2017.
- LESSA, C. I. N.; OLIVEIRA, Á. C. N. de; MAGALHÃES, C. L.; SOUSA, J. T. M. de; SOUSA, G. G. de. Estresse salino, cobertura morta e turno de rega na cultura do sorgo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 5, p. 3637-3645, 2020.
- MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C.; COUTINHO, O. L.; MEDEIROS, C. de B.; VALE, L. S. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. 24-31. 2010.
- PEREIRA, F. A. de L.; MEDEIROS, J. F. de; GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; PRESTON, W.; VASCONCELOS, C. B. e L. Tolerance of melon cultivars to irrigation water salinity. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, p. 846-851, 2017.
- RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, 2000. 117p.
- SÁ, F. V. D. S.; SOUTO, L. S.; PAIVA, E. P. D.; TORRES, S. B.; OLIVEIRA, F. A. D. Initial development and tolerance of pepper species to salinity stress. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 3, p. 826-833, 2019.

SILVA, A. R. A. da; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F. de; MIRANDA, R. de S.; MARQUES, E. C.; GOMES-FILHO, E. Organic solutes in coconut palm seedlings under water and salt stresses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 11, p. 1002-1007, 2016.

SILVA, G. A.; GRANGEIRO, L. C.; SOUSA, V. D. F.; SILVA, L. R.; JESUS, P. M.; SILVA, J. L. Agronomic performance of beet cultivars as a function of phosphorus fertilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 23, n. 7, p. 518-523, 2019.

SOUSA, H. C.; SOUSA, G. G. de; LESSA, C. I. N.; LIMA, A. F. da S.; RIBEIRO, R. M. R.; RODRIGUES, F. H. da C. Growth and gas exchange of corn under salt stress and nitrogen doses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 25, n. 3, p. 174-181, 2021.

SOUSA, J. R. M.; OLIVEIRA, E. S.; WANDERLEY, J. A. C.; ALVINO, F. C. G.; BRITO, M. E. B. Efeito do estresse hídrico sobre características de pós-colheita da melancia. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 8, n. 2, p. 46-53, 2012.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A. de; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Boletim Técnico IAC, n. 210, Campinas, p. 45, 2011.