



CRESCIMENTO E RENDIMENTO BRUTO DE AÇÚCAR DA CANA-DE-AÇÚCAR FERTIRRIGADA COM NITROGÊNIO E ZINCO

L. O. Fernandes¹, F. N. Cunha², M. B. Teixeira³, V. M. Vidal⁴, W. A. Morais⁵,
F. R. Cabral Filho⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar o rendimento bruto de açúcar da cana-de-açúcar fertirrigada com nitrogênio e zinco em cana-soca. O experimento foi conduzido em condições de campo, em área da fazenda Rio Paraíso II pertencente à Usina Raízen, no município de Jataí-GO. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, muito argiloso. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 4 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹); cinco doses de zinco (0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha⁻¹), em cana-soca. As parcelas foram constituídas por 5 linhas de cana de 5 m de comprimento espaçadas de 1,50 m entre si, constituindo 45 m² por parcela. A área útil da parcela abrangeu 2 linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 2 m em cada extremidade. Foi avaliado o rendimento bruto de açúcar e a altura de planta. A variedade implantada no experimento foi a IACSP 95-5000. A irrigação foi realizada por um Pivô central, em aço galvanizado, baixa pressão, com 12 torres de sustentação, com uma área total irrigada de 139,31 ha, velocidade de 268 m h⁻¹ na última torre, aplicando uma lâmina bruta mínima para uma volta a 100% de 1,35 mm. O rendimento bruto de açúcar e a altura de planta da cana-de-açúcar fertirrigada com nitrogênio e zinco apresenta incrementos acima de 18%.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum officinarum*, produção, irrigação

GROWTH AND GROSS SUGAR YIELD OF SUGARCANE FERTIRRIGATED WITH NITROGEN AND ZINC

¹ Acadêmica de Engenharia de Alimentos, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, CEP: 75.901-170, Rio Verde – GO, e-mail: larissa1996fernandes@hotmail.com

² Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: fernandonobrecunha@hotmail.com

³ Eng. Agrônomo, Prof. Dr. em Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: marconibt@gmail.com

⁴ Doutor em Ciências Agrárias – Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: vmarquesvidal@gmail.com

⁵ Doutor em Ciências Agrárias – Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: wilker.alves.morais@gmail.com

⁶ Acadêmico de Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: fernandorcfilho@hotmail.com

ABSTRACT: The objective was to evaluate the gross sugar yield of sugarcane fertirrigated with nitrogen and zinc in sugarcane of second year. The experiment was conducted in field conditions in an area of the Rio Paraiso II farm belonging to the Raízen industry, in the municipality of Jatai-GO. The soil of the experimental area is classified as dystrophic Red Latosol, very clayey. The experimental design used was randomized block, analyzed in factorial scheme 4 x 5, with four replications. The treatments consisted of four nitrogen doses (0, 60, 120 and 180 kg ha⁻¹) and five doses of zinc (0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10 kg ha⁻¹) in sugarcane of second year. The plots consisted of 5 lines of sugarcane of 5 m long, spaced 1.50 m apart, constituting 45 m² per plot. The area used of plot was 2 central lines of each plot, disregarding 2 m at each end. The variables evaluated were gross sugar yield and plant height. The variety implanted in the experiment was the IACSP 95-5000. The irrigation was realized by a central Pivot, in galvanized steel, low pressure, with 12 support towers, with an area total irrigated of 139.31 ha, velocity of 268 m h⁻¹ in the last tower, applying an amount of water gross minimum of 1.35 mm for a full turn. The crude sugar yield and plant height of the fertirrigated sugarcane with nitrogen and zinc show increments above 18%.

KEYWORDS: *Saccharum officinarum*, production, irrigation

INTRODUÇÃO

Um suprimento adequado de água é essencial para o crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar, que tem uma demanda hídrica entre 1500 a 2500 mm (Doorembos & Kassan, 1979).

A fertirrigação em substituição à adubação convencional, deve ser feita com sistema de irrigação que garanta alta performance na distribuição da água (Bernardo, 2006; Oliveira & Villas Boas, 2008).

A fertirrigação proporciona maior movimentação do nutriente, fato consideravelmente importante em culturas como a cana-de-açúcar, haja vista a dificuldade de se incorporar fertilizantes aplicados em cobertura sem danificar o sistema radicular (Quintana, 2010).

Em relação à extração e exportação o zinco é o terceiro micronutriente, sendo que para se produzir 100 ton de colmos a cana-de-açúcar absorve em média 570 g de Zn da solução do solo (Orlando Filho et al. 1993).

Objetivou-se, assim avaliar o rendimento bruto de açúcar da cana-de-açúcar fertirrigada com nitrogênio e zinco em cana-soca.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, em área da fazenda Rio Paraíso II pertencente à Usina Raízen, no município de Jataí, GO. As coordenadas geográficas do local são 17°44'2.62"S e 51°39'6.06"O, com altitude média de 907 m. Segundo a classificação de Köppen (2013), o clima do local é do tipo Aw, tropical, com chuva nos meses de outubro a abril, e seca nos meses de maio a setembro. A temperatura máxima oscila de 35 a 37°C, e a mínima de 12 a 15°C (no inverno há ocorrências de até 5° graus). A precipitação anual chega a 1800 mm aproximadamente, porém mal distribuídas ao longo do ano.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, muito argiloso (Embrapa, 2013). As características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural estão descritas na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisado em esquema fatorial 4 x 5, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹); cinco doses de zinco (0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha⁻¹) em cana-soca.

A adubação nitrogenada foi de acordo com os tratamentos, aos 60 dias após o plantio. Todos os tratamentos foram adubados no sulco de plantio com fósforo P₂O₅ (100 kg ha⁻¹) na forma de superfosfato triplo, potássio K₂O (80 kg ha⁻¹) na forma de cloreto de potássio, e micronutrientes, conforme resultados das análises de solo e recomendação de Sousa & Lobato (2004).

A variedade escolhida para ser implantada no experimento foi a IACSP95-5000, nas condições de cana-soca. O preparo do solo foi realizado pelo sistema convencional, por meio de aração e gradagem, seguido de abertura dos sulcos de plantio. O plantio foi mecanizado, conforme a experiência da usina o número de gemas por metro, conforme as recomendações para a respectiva variedade.

A irrigação foi realizada por um Pivô central, modelo PC 08-64/03-647/01-646/L4 + AC, em aço galvanizado, baixa pressão, com 12 torres de sustentação, com uma área total irrigada de 139,31 ha, velocidade de 268 m h⁻¹ na última torre, aplica uma lâmina bruta mínima para uma volta a 100% de 1,35 mm. A tubulação adutora possui 800 m de comprimento, com diâmetro de 162,2 mm feito em PVC de 150/60. Pressurizado por uma bomba simples modelo ITA 100-400, com vazão prevista de 128,99 m³ h⁻¹, e pressão prevista de 63,90 mca, rotação de 1750 rpm e potência do motor de 47,49 CV.

O monitoramento da lâmina de irrigação foi realizada de acordo com a experiência da Usina Raízen através do software IRRIGER[®]. O software utiliza o método de Penman-Monteith, adaptado por Allen et al. (1989) para a estimativa da evapotranspiração em escala diária, com os dados micrometeorológicos de radiação solar, temperatura do ar, velocidade do vento e umidade relativa do ar.

Foram avaliados a altura de plantas e o rendimento brutos de açúcar, sendo este rendimento calculado utilizando o valor de quantidade de açúcar bruto determinado na análise tecnológica de acordo com metodologia descrita por Caldas (1998).

Os dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade, e em casos de significância, foi realizada análise de regressão para os níveis de adubação nitrogenada e para os níveis de adubação com zinco, utilizando-se o software estatístico SISVAR[®] (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de planta da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de nitrogênio, em cana-soca se adequou a um modelo linear, com R^2 acima de 90,1% (Figura 1A); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 2,84, 1,27, 3,66, 5 e 4,76% na altura de planta, para cada aumento de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio, nas doses de zinco de 0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha⁻¹, respectivamente. Comparando a dose de nitrogênio de 0 e 180 kg ha⁻¹, observa-se uma diferença na altura de planta em relação a essas doses de nitrogênio de 8,5, 3,8, 10,98, 15,1 e 14,3%, nas doses de zinco de 0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha⁻¹, respectivamente. A altura de planta da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo 0,16 cm para cada incremento de 1 kg ha⁻¹ de nitrogênio, alcançando na dose de nitrogênio de 180 kg ha⁻¹, com 10 kg ha⁻¹ de zinco a altura de planta de aproximadamente 194,8 cm.

Cunha et al. (2016) verificou que para a altura de plantas em relação à fertirrigação nitrogenada, houve diferença significativa apenas próximo a colheita da cana-de-açúcar, assim na presença da fertirrigação com N o crescimento foi intensificado neste período, demonstrando incrementos de 5,8%.

A altura de planta da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de zinco, em cana-soca se adequou a um modelo linear, com R^2 acima de 95% (Figura 1B); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 4,9, 4,9, 5,8 e 6,8% na altura de planta, para cada aumento de 2,5 kg ha⁻¹ de zinco, nas doses de nitrogênio de 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹, respectivamente. Comparando a dose de zinco de 0 e 10 kg ha⁻¹, observa-se uma

diferença na altura de planta em relação a essas doses de zinco de 19,6, 19,7, 23,4 e 27,1%, nas doses de nitrogênio de 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹, respectivamente.

O rendimento de açúcar da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de nitrogênio, em cana-soca se adequou a um modelo linear, com R² acima de 84% (Figura 2A); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 10,7, 7,9, 7,9, 7,3 e 6,2% no rendimento de açúcar, para cada aumento de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio, nas doses de zinco de 0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha⁻¹, respectivamente. Comparando a dose de nitrogênio de 0 e 180 kg ha⁻¹, observa-se uma diferença no rendimento de açúcar em relação a essas doses de nitrogênio de 32, 23,6, 23,7, 21,8 e 18,7%, nas doses de zinco de 0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha⁻¹, respectivamente. O rendimento de açúcar da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo 0,02 t ha⁻¹ para cada incremento de 1 kg ha⁻¹ de nitrogênio, na dose de nitrogênio de 180 kg ha⁻¹, com 10 kg ha⁻¹ de zinco.

Maschio (2011) observou uma variação no rendimento bruto de açúcar na ordem de 19,5 a 27,5 t ha⁻¹, a medida que para as variedades RB855453 (22,0 t ha⁻¹), CTC8 (21,6 t ha⁻¹), CTC14 (20,4 t ha⁻¹) e SP81-3250 (19,5 t ha⁻¹), observaram menores rendimento bruto de açúcar.

O rendimento de açúcar da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de zinco, em cana-soca se adequou a um modelo linear, com R² acima de 97% (Figura 2B); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 10,7, 10,5, 10,2 e 8,5% no rendimento de açúcar, para cada aumento de 2,5 kg ha⁻¹ de zinco, nas doses de nitrogênio de 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹, respectivamente. O rendimento de açúcar da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo 0,74, 0,77, 0,78 e 0,73 t ha⁻¹ para cada incremento de 1 kg ha⁻¹ de zinco, nas doses de nitrogênio de 0, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹, respectivamente.

CONCLUSÕES

A altura de planta da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em cana-soca é elevada em até 27% com a fertirrigação de nitrogênio e zinco.

O rendimento bruto de açúcar da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em cana-soca fertirrigada com 180 kg ha⁻¹ de nitrogênio e 10 kg ha⁻¹ de zinco proporciona incrementos acima de 18%.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde, pelo apoio financeiro e estrutural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; JENSEN, M.E.; WRIGHT, J.L.; BURMAN, R.D. Operational estimates of reference evapotranspiration. *Agronomy Journal*, 81:650-662, 1989.

BERNARDO, S.; SOARES, A.A.; MANTOVANI, E.C. Manual de Irrigação. 8. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 625p.

CALDAS, C. Manual de análises selecionadas para indústrias sucroalcooleiras. Maceió: Sindicato da Indústria e do Álcool do Estado de Alagoas, 1998. 424p.

CUNHA, F. N.; SILVA, N. F.; SOUSA, A. E. C.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; VIDAL, V. M. Yield of sugarcane submitted to nitrogen fertilization and water depths by subsurface drip irrigation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online)*, v. 20, p. 841-846, 2016.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Yield response to water. Rome: FAO, 1979. *Irrigation and Drainage Paper*, 33, 193p.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solo. Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. 3.ed. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013. 353p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

KÖPPEN, W. Köppen climate classification. *Geography about*. 2013. Disponível em: <<http://geography.about.com/library/weekly/aa011700b.htm> >. Acessado em: 2 Fevereiro. 2017.

MASCHIO, R. Produtividade da água em biomassa e energia para 24 variedades de cana-de-açúcar. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2011. Piracicaba, 2011. 87 p.

OLIVEIRA, M.V.A. de; VILLAS BOAS, R.L. Uniformidade de distribuição do potássio e do nitrogênio em sistema de irrigação por gotejamento. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.28, n.1, p.95-103, jan./mar. 2008.

ORLANDO FILHO, J. Calagem e adubação da cana de açúcar. In: Câmara, G. M. S. & Oliveira, E. A. M. (eds). Produção de cana-de-açúcar. FEALQ/USP. Piracicaba: 133-146, 1993.

QUINTANA, K. A. Irrigação e fertirrigação por gotejamento para cana-de-açúcar na presença e ausência de boro. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias Câmpus de Jaboticabal. Jaboticabal – São Paulo – Brasil, 2010.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. (Eds). 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

Tabela 1. Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Camada (m)	pH CaCl ₂	M.O. (g dm ⁻³)	P ---- (mg dm ⁻³) ----	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V (%)
0-0,10	5,6	84	23	6,0	7,5	28	15	<1	25	75,5	67
0,10-0,20	5,8	76	16	8,0	7,0	25	15	<1	22	69,0	68
0,20-0,40	5,3	55	5	98	6,8	10	6,0	<1	25	47,8	48
Camada (m)	B			Cu		Fe		Mn		Zn	
	----- mg dm ⁻³ -----										
0-0,10	0,22			1,2		65		3,6		1,2	
0,10-0,20	0,17			1,1		49		2,6		1,1	
0,20-0,40	0,20			0,9		23		0,7		0,2	
Camada (m)	Granulometria (g kg ⁻¹)			CC	PMP	Classificação textural					
	Areia	Silte	Argila	----- % -----	-----						
0-0,10	96	82	822	46,3	22,6	Muito argiloso					
0,10-0,20	97	82	822	46,3	22,6	Muito argiloso					
0,20-0,40	85	71	845	45,8	22,6	Muito argiloso					

¹CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio 0,01 mol L⁻¹; Al: KCl 1 mol L⁻¹; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em CaCl₂; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.

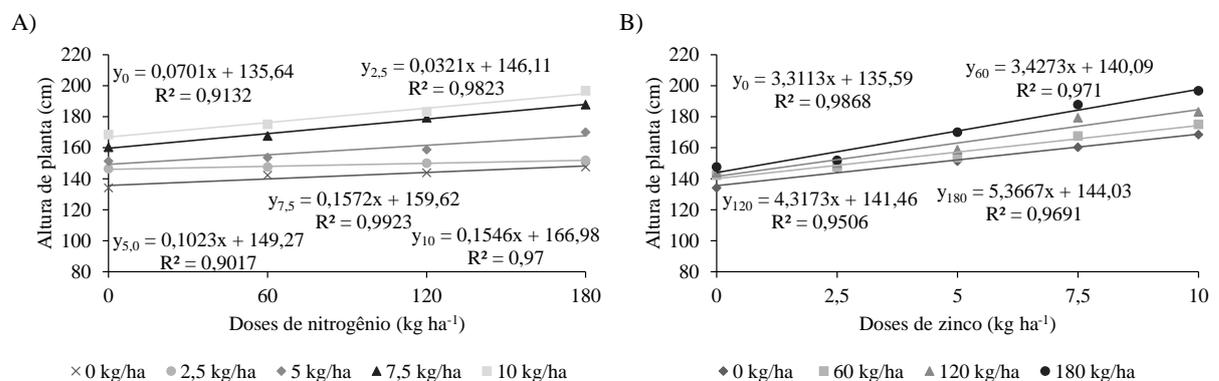


Figura 1. Altura de planta da cana-de-açúcar em cana-soca em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).

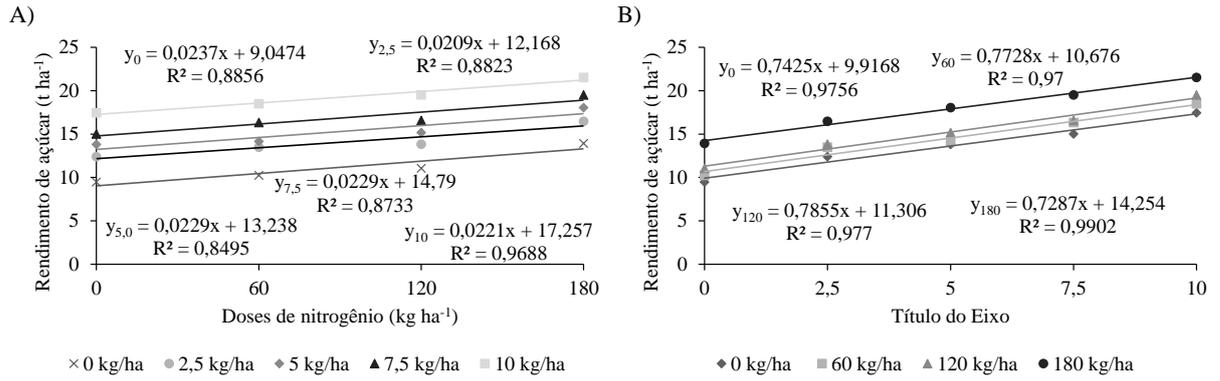


Figura 2. Rendimento de açúcar da cana-de-açúcar em cana-soca em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).