

## QUALIDADE INDUSTRIAL DA CANA-DE-AÇÚCAR FERTIRRIGADA COM ZINCO E NITROGÊNIO

C. L. do N. Silva<sup>1</sup>, F. N. Cunha<sup>2</sup>, M. B. Teixeira<sup>3</sup>, L. N. S. dos Santos<sup>4</sup>, R. T. Manso<sup>5</sup>,  
D. K. M. Alves<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o Brix e a leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar irrigada por pivô central, submetida a fertirrigação com nitrogênio e zinco em cana-planta. O experimento foi conduzido em condições de campo, em área da fazenda Rio Paraíso II pertencente à Usina Raízen, no município de Jatai-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<sup>-1</sup>); cinco doses de zinco (0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha<sup>-1</sup>), em cana-planta. As parcelas foram constituídas por 5 linhas de cana de 5 m de comprimento espaçadas de 1,50 m entre si, constituindo 45 m<sup>2</sup> por parcela. A área útil da parcela abrangeu 2 linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 2 m em cada extremidade. Foi avaliado o Brix e a leitura sacarimétrica. 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<sup>-1</sup> na última torre, aplicando uma lâmina bruta mínima para uma volta a 100% de 1,35 mm. Os máximos do Brix e da leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) fertirrigada com zinco ocorre na doses de 6,3 e 6,9 kg ha<sup>-1</sup>.

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

## INDUSTRIAL QUALITY OF SUGARCANE FERTIRRIGATED WITH ZINC AND NITROGEN

<sup>1</sup>Acadêmica de Engenharia Ambiental, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, CEP: 75.901-170, Rio Verde – GO, e-mail: caroline.loureiro@gmail.com

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

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

<sup>4</sup>Eng. Agrônomo, Prof. Dr. em Engenharia Agrícola, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: leonardo.santos@ifgoiano.edu.br

<sup>5</sup>Acadêmica de Engenharia Ambiental, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: rannaiany@hotmail.com

<sup>6</sup>Acadêmica de Engenharia Ambiental, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: daniely\_karen@hotmail.com

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the Brix and the saccharimetric reading of sugarcane irrigated by central pivot, submitted to fertirrigation with nitrogen and zinc in sugarcane of first 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<sup>-1</sup>) and five doses of zinc (0, 2.5, 5.0, 7.5 and 10 kg ha<sup>-1</sup>) in sugarcane of first year. The plots consisted of 5 lines of sugarcane of 5 m long, spaced 1.50 m apart, constituting 45 m<sup>2</sup> per plot. The area used of plot was 2 central lines of each plot, disregarding 2 m at each end. The variables evaluated were Brix and the saccharimetric reading. 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<sup>-1</sup> in the last tower, applying an amount of water gross minimum of 1.35 mm for a full turn. The maximum of Brix and saccharimetric reading of sugarcane (IACSP 95-5000 variety) fertirrigated with zinc occurs at doses of 6.3 and 6.9 kg ha<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** *Saccharum officinarum*, Brix, irrigation

## INTRODUÇÃO

As indústrias cuja matéria-prima é a cana-de-açúcar se multiplicaram e se modernizaram, levando o País à hegemonia mundial na produção de açúcar e álcool (Chaves et al., 2003).

As variedades que mantiverem índices satisfatórios de Brix e pureza do caldo, bem como de fibra, revela a possibilidade de serem recomendadas para o sistema “cana-energia” sob irrigação, destinada à produção de bioenergia e biomassa, por possuírem crescimento rápido e elevada produtividade (Waclawovsky et al., 2010).

O conteúdo de açúcar da cana é de extrema importância, pois é dele que os produtos são obtidos, assim a verificação do rendimento da cultura é feita através da determinação dos parâmetros tecnológicos, como por exemplo o °BRIX (teor de sólidos solúveis), conseqüentemente a partir do conhecimento dessas propriedades, pode-se estabelecer critérios para comercialização da cana-de-açúcar (Varela, 2002)

Objetivou-se, deste modo avaliar o Brix e a leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar irrigada por pivô central, submetida a fertirrigação com nitrogênio e zinco em cana-planta.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em condições de campo, em área da fazenda Rio Paraiso 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<sup>-1</sup>); cinco doses de zinco (0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha<sup>-1</sup>), em cana-planta.

As parcelas foram constituídas por 5 linhas de cana de 5 m de comprimento espaçadas de 1,50 m entre si, constituindo 45 m<sup>2</sup> por parcela. A área útil da parcela abrangeu 2 linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 2 m em cada extremidade.

Foram coletadas amostras de 10 colmos por tratamento, que foram submetidos para a determinação análise tecnológica no Laboratório agroindustrial da Usina Raízen, em Jataí - GO, para obtenção dos valores do Brix e a leitura sacarimétrica, conforme sistema Consecana (2006). Para determinação da qualidade dos atributos tecnológicos da cana-de-açúcar, as amostras foram desintegradas ou trituradas e homogeneizadas. Em seguida, foram retirados 500 g de amostra e prensadas em uma prensa hidráulica por um minuto a 250 Kgf cm<sup>-2</sup>, resultando em duas frações: o caldo e o bagaço úmido (bolo úmido).

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 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (100 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de superfosfato triplo, potássio K<sub>2</sub>O (80 kg ha<sup>-1</sup>) 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-planta. 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<sup>-1</sup> 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 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>, 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.

Os resultados 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<sup>®</sup> (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Brix da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de nitrogênio, em cana-planta se adequou a um modelo linear, com R<sup>2</sup> de 94,1%, conseqüentemente apenas 5,9% das variações do Brix não são explicadas pela variação das doses de nitrogênio (Figura 1A); conforme a equação de regressão obteve-se um decréscimo de 2% no Brix, para cada aumento de 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Comparando a dose de nitrogênio de 0 e 180 kg ha<sup>-1</sup>, observa-se uma diferença no Brix em relação a essas doses de nitrogênio de 6%. O Brix da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um decréscimo de 0,007 °Brix para cada incremento de 1 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, alcançando na dose de nitrogênio de 180 kg ha<sup>-1</sup> o Brix de aproximadamente 18,8 °Brix. Moura et al. (2014) observaram diferença significativa para o Brix, sendo que para este, grande parte dos maiores valores foram encontrados sem fertirrigação com nitrogênio.

O Brix da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de zinco se adequou a um modelo quadrático com R<sup>2</sup> de 94,3% (Figura 1B). As doses crescentes de adubação com zinco elevaram o Brix da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) até a dose de 6,32 kg ha<sup>-1</sup>, com a aplicação desta dose de zinco foi atingido o Brix máximo de aproximadamente 19,43 °Brix. O Brix máximo verificado na dose de zinco de 6,32 kg ha<sup>-1</sup>, foi

9,5, 3,5, 0,42, 0,34 e 3,2% maior do que o Brix observada nas doses de zinco de 0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

A leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de nitrogênio, em cana-planta se adequou a um modelo linear, com R<sup>2</sup> de 88,2% (Figura 1A); conforme a equação de regressão obteve-se um decréscimo de 2,6% na leitura sacarimétrica, para cada aumento de 60 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Comparando a dose de nitrogênio de 0 e 180 kg ha<sup>-1</sup>, observa-se uma diferença na leitura sacarimétrica em relação a essas doses de nitrogênio de 7,96%. A leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um decréscimo de 0,03 °Z para cada incremento de 1 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, alcançando na dose de nitrogênio de 180 kg ha<sup>-1</sup> a leitura sacarimétrica de aproximadamente 69,5°Z.

A leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de zinco se adequou a um modelo quadrático com R<sup>2</sup> de 84,7% (Figura 1B). As doses crescentes de adubação com zinco elevaram a leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) até a dose de 6,9 kg ha<sup>-1</sup>, com a aplicação desta dose de zinco foi atingido a leitura sacarimétrica máxima de aproximadamente 71,6 °Z. A leitura sacarimétrica máxima verificada na dose de zinco de 6,9 kg ha<sup>-1</sup>, foi 13,4, 5,4, 0,99, 0,11 e 2,8% maior do que a leitura sacarimétrica observada nas doses de zinco de 0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Farias et al. (2009) estudou-se diferentes lâminas de irrigação e doses de zinco e verificou-se acréscimos significativos no açúcares da cana-de-açúcar irrigada com 100% da ETc com diferenças chegando até a 23,87%.

## CONCLUSÕES

O Brix e a leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) reduzem com o incremento da fertirrigação com nitrogênio.

Os máximos do Brix e da leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) fertirrigada com zinco ocorre na doses de 6,3 e 6,9 kg ha<sup>-1</sup>.

## 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

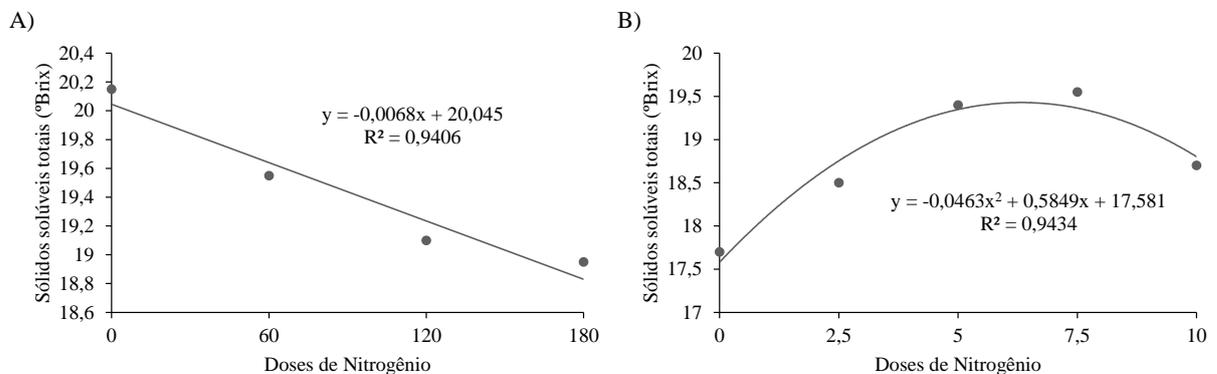
- CHAVES, J. B. P.; SILVA, C. A. B. da; SILVA, F. C. da; CESAR, M. A. A. Produção, Qualidade e Mercado de Açúcar Mascavo, Melado e Rapadura, no Brasil. In: Silva, F. C. da; Cesar, M. A. A.; Silva, C. A. B. da. (ed.). Pequenas indústrias rurais de cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. Cap. 1, p. 11-20.
- CONSECANA. Manual de instruções. Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar, Álcool do Estado de São Paulo. 5.ed. Piracicaba: CONSECANA, 2006. 112p.
- 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.
- FARIAS, C.H.A.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R.; DANTAS NETO, J. Qualidade industrial de cana-de-açúcar sob irrigação e adubação com zinco, em Tabuleiro Costeiro paraibano. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 13, n. 4, p. 419- 428, 2009.
- 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.
- MOURA, L. C.; SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; BASTOS, F. J. C.; CÉLIA, J. A.; TEIXEIRA, M. B. Índice de maturação da cana-de-açúcar fertirrigada sobre diferentes lâminas. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 8, p. 64-76, 2014.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. (Eds). 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.
- VARELA, A. C. G. Análise do Comportamento Morfofisiológico da Cana-de-açúcar Irrigada (Variedades SP 791011 e SP 716949), nos Tabuleiros Costeiros Paraibanos. Dissertação. Campina Grande: UFCG, 2002. 89p.

WACLAWOVSKY, A. J.; SATO, P. M.; LEMBKE, C. G.; MOORE, P. H.; SOUZA, G. M. Sugarcane for bioenergy production: an assessment of yield and regulation of sucrose content. *Plant Biotechnology Journal*, v.8, p.263-76, 2010.

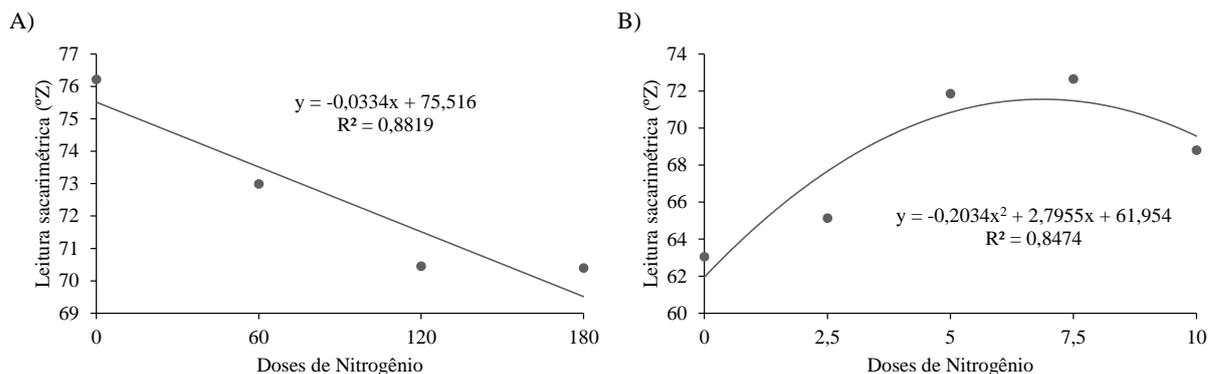
**Tabela 1.** Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental, nas camadas de 0–0,10, 0,10–0,20 e 0,20–0,40 m de profundidade, Jataí – GO

Camada <sup>1</sup> (m)	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	P ---- (mg dm <sup>-3</sup> ) ----	S ----- (mmolc dm <sup>-3</sup> ) -----	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V (%)
0–0,10	5,4	81	33	4,0	4,8	21	10	<1	31	66,8	54
0,10–0,20	5,6	75	12	7,0	4,7	19	11	<1	22	56,7	61
0,20–0,40	5,7	74	16	12	4,8	21	12	<1	22	59,8	63
Camada (m)	B			Cu	Fe	Mn	Zn				
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----										
0–0,10	0,22			1,2	73	3,9	1,0				
0,10–0,20	0,16			1,0	46	1,8	1,2				
0,20–0,40	0,20			1,1	55	2,9	0,2				
Camada (m)	Granulometria (g kg <sup>1</sup> )			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			Muito argiloso					
0,20–0,40	85	71	845	45,8	22,6	Muito argiloso					

<sup>1</sup>CC – Capacidade de campo; PMP – ponto de murcha permanente; P, K, Ca e Mg: Resina; S: Fosfato de cálcio 0,01 mol L<sup>-1</sup>; Al: KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; H+Al: SMP; B: água quente; Cu, Fe, Mn e Zn: DTPA; M.O - Matéria Orgânica; pH - em CaCl<sub>2</sub>; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Saturação da CTC por bases.



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



**Figura 2.** Leitura sacarimétrica da cana-de-açúcar em cana-planta em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).