

## ÁREA FOLIAR DA CANA-PLANTA FERTIRRIGADA COM NITROGÊNIO E ZINCO

C. L. do N. Silva<sup>1</sup>, F. N. Cunha<sup>2</sup>, M. B. Teixeira<sup>3</sup>, F. A. L. Soares<sup>4</sup>, F. R. Cabral Filho<sup>5</sup>,  
R. T. Manso<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a área foliar, comprimento e largura de folha 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 a área foliar, comprimento e largura de folha. 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. A área foliar é influenciada pelas doses de zinco e nitrogênio apresentando diferenças acima de 38%.

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

## LEAF AREA OF THE SUGARCANE OF FIRST YEAR FERTIRRIGATED WITH NITROGEN AND ZINC

<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 Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: fredalsoares@gmail.com

<sup>5</sup>Acadêmico de Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: fernandorcfilho10@gmail.com

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

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the leaf area, length and width of leaf 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 was leaf area, length and width of leaf. 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 leaf area is influenced by the zinc and nitrogen doses, presenting differences above 38%.

**KEYWORDS:** *Saccharum officinarum*, irrigation, pivot

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma planta semiperene, que possui um grande armazenamento de sacarose nos tecidos dos colmos, tornando-a de extrema importância comercial (Tejera et al., 2007).

A associação da irrigação com a fertirrigação tem proporcionado um ótimo desenvolvimento das plantas, o que tem possibilitado a obtenção de altas produtividades quando comparadas a outras regiões do país (Andrade Junior et al., 2012).

As superfícies das folhas de uma planta são o local no qual ocorrem processos fundamentais para a produção dos carboidratos, conseqüentemente o conhecimento da área foliar se faz necessário para determinação da transpiração, da radiação interceptada e transmitida, fotossíntese e, conseqüentemente, a produtividade da cultura (Ferreira Junior, 2013).

Objetivou-se, assim avaliar a área foliar, comprimento e largura de folha 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. Foi avaliado a área foliar, comprimento e largura de folha.

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

A largura de folha 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 81,2% (Figura 1A); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 3,6% na largura de folha, 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 largura de folha em relação a essas doses de nitrogênio de 10,8%. A largura de folha da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,00004 m 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 largura de folha de aproximadamente 0,056 m.

Para Pincelli (2010) as variáveis como número de folhas, comprimento e largura de folha se caracterizam como importante, pois por intermédio destas variáveis se pode verificar a eficiência fotossintética da planta frente aos estresses propostos.

A largura de folha da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de zinco, em cana-planta se adequou a um modelo linear, com R<sup>2</sup> de 98,7%, conseqüentemente apenas 1,26% das variações da largura de folha não são explicadas pela variação das doses de zinco (Figura 1B); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 5,27% na largura de folha, para cada aumento de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de zinco. Comparando a dose de zinco de 0 e 10 kg ha<sup>-1</sup>, observa-se uma diferença na largura de folha em relação a essas doses de zinco de 21,1%. A largura de folha da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,0014 m para cada incremento de 1 kg ha<sup>-1</sup> de zinco, alcançando na dose de zinco de 10 kg ha<sup>-1</sup> a largura de folha de aproximadamente 0,067 m.

O comprimento de folha 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 99,3%,

consequentemente apenas 0,7% das variações do comprimento de folha não são explicadas pela variação das doses de nitrogênio (Figura 2A); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 6,7% no comprimento de folha, 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 comprimento de folha em relação a essas doses de nitrogênio de 20,1%. O comprimento de folha da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,002 m 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 comprimento de folha de aproximadamente 2,1 m.

Silva et al. (2014) verificaram que o comprimento de folha da cana-de-açúcar fertirrigada com N ao longo do ciclo ajustaram-se a um modelo polinomial, caracterizado por elevado crescimento até os 180 DAP, seguido de um acréscimo gradual até o período final de avaliação, deparando-se com 181,44 cm aos 330 DAP.

O comprimento de folha da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de zinco, em cana-planta se adequou a um modelo linear, com R<sup>2</sup> de 97,1% (Figura 2B); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 2,86% no comprimento de folha, para cada aumento de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de zinco. Comparando a dose de zinco de 0 e 10 kg ha<sup>-1</sup>, observa-se uma diferença na comprimento de folha em relação a essas doses de zinco de 11,4%. O comprimento de folha da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,023 m para cada incremento de 1 kg ha<sup>-1</sup> de zinco, alcançando na dose de zinco de 10 kg ha<sup>-1</sup> o comprimento de folha de aproximadamente 2 m.

A área foliar 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 98,8%, consequentemente apenas 1,15% das variações da área foliar não são explicadas pela variação das doses de nitrogênio (Figura 3A); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 12,9% no área foliar, 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 área foliar em relação a essas doses de nitrogênio de 38,7%. A área foliar da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,003 m<sup>2</sup> 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 área foliar de aproximadamente 1,58 m<sup>2</sup>.

Para Oliveira et al. (2007) o estudo da área foliar em cultivares na cana-de-açúcar permite correlacioná-la com o seu potencial produtivo, seja em massa seca, quantidade de açúcar ou taxas de crescimento, além disso ocorre incrementos na área foliar com o aumento dos níveis de adubação, levando a uma maior produtividade, rendimento de açúcar e de álcool (Silva et al., 2014; Silva et al., 2015; Sanchez-Roman et al., 2015).

A área foliar da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de zinco, em cana-planta se adequou a um modelo linear, com  $R^2$  de 89,2% (Figura 3B); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 11,7% na área foliar, para cada aumento de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de zinco. Comparando a dose de zinco de 0 e 10 kg ha<sup>-1</sup>, observa-se uma diferença na área foliar em relação a essas doses de zinco de 46,9%. A área foliar da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,08 m<sup>2</sup> para cada incremento de 1 kg ha<sup>-1</sup> de zinco, alcançando na dose de zinco de 10 kg ha<sup>-1</sup> a área foliar de aproximadamente 1,6 m<sup>2</sup>.

## CONCLUSÕES

A área foliar, largura e comprimento de folha da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) aumentam com o incremento da fertirrigação com nitrogênio e zinco.

A largura e comprimento de folha da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) fertirrigada com 180 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 10 kg ha<sup>-1</sup> de zinco proporciona incrementos acima de 10%.

A área foliar da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) fertirrigada com 180 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e 10 kg ha<sup>-1</sup> de zinco proporciona incrementos de até 47%.

## 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

- ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; RIBEIRO, V. Q.; DUARTE, J. A. L.; BRAGA, D. L.; NOLETO, D. H. Níveis de água, nitrogênio e potássio por gotejamento subsuperficial em cana de açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.47, n.1, p.76-84, jan. 2012.
- 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 JUNIOR, R. A. Crescimento, eficiência no uso da radiação e energia de biomassa em cana-de-açúcar irrigada. Universidade estadual paulista. Faculdade de ciências agrônômicas, Botucatu, SP. 72p., 2013.

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.

OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; BESPALHOKFILHOS, J. C. ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; SILVA, D. K. T. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. *Pesq. Agropec. Trop.* 37(2): 71-76, jun. 2007.

PINCELLI, R. P. Tolerância à deficiência hídrica em cultivares de cana-de-açúcar avaliada por meio de variáveis morfofisiológicas. 65 f. 2010. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2010.

SANCHEZ-ROMAN, R. M.; SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; RIBEIRO, P. H. P. Produtividade da cana-de-açúcar submetida a diferentes reposições hídricas e nitrogênio em dois ciclos. *Irriga*, v. 1, p. 198-210, 2015.

SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; OLIVEIRA, R. C.; MOURA, L. M. F.; MOURA, L. C.; TEIXEIRA, M. B. Crescimento da cana-de-açúcar sob aplicação de nitrogênio via gotejamento subsuperficial. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 8, p. 1-11, 2014.

SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; SOARES, F. A. L.; MOURA, L. C. Crescimento vegetativo da cana-de-açúcar submetida a lâminas de irrigação e fertirrigação nitrogenada via gotejamento subsuperficial. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 9, p. 79-90, 2015.

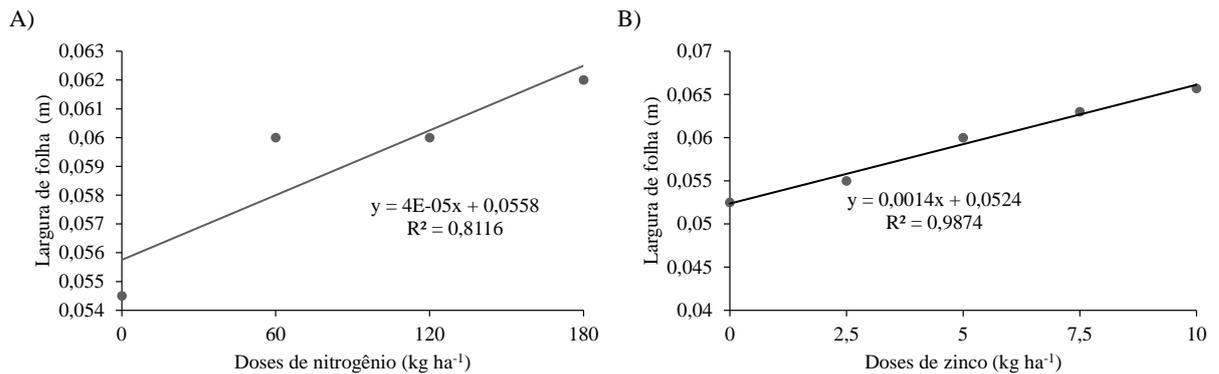
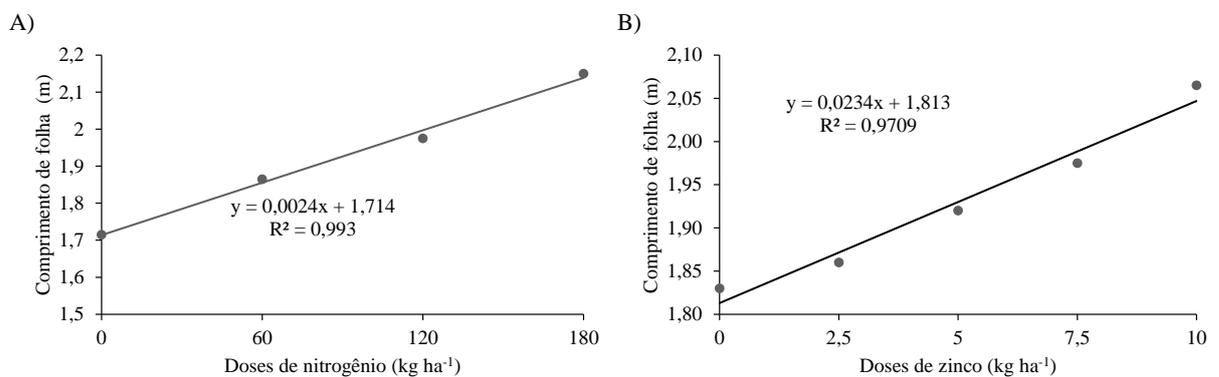
SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. (Eds). 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.

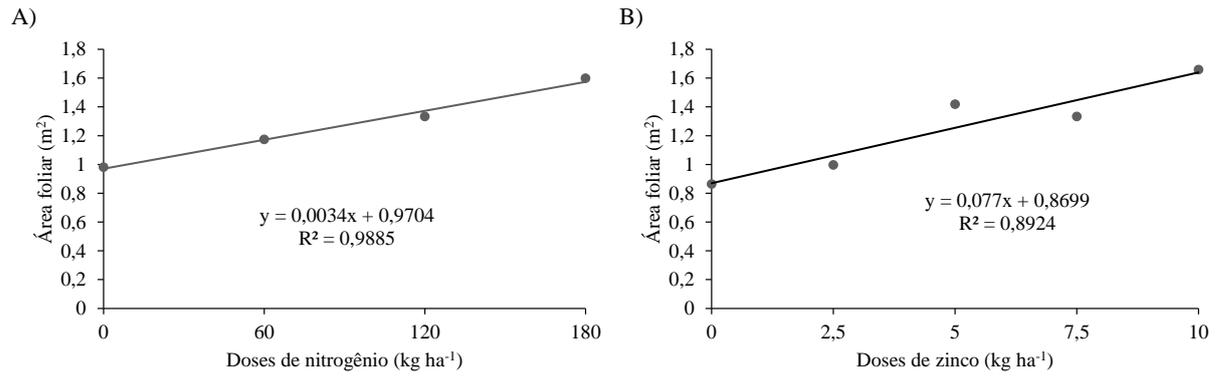
TEJERA, N. A.; RODÉS, R.; ORTEGA, E.; CAMPOS, R.; LLUCH, C. Comparative analysis of physiological characteristics and yield components in sugarcane cultivars. *Field Crops Research*, Amsterdam, v.102, p.64–72, 2007.

**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 ----- mg dm <sup>-3</sup> -----			Cu	Fe	Mn	Zn				
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	45,8	22,6	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.** Largura de folha da cana-de-açúcar em cana-planta em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).**Figura 2.** Comprimento de folha da cana-de-açúcar em cana-planta em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).



**Figura 3.** Área foliar da cana-de-açúcar em cana-planta em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).