



PRODUÇÃO DE BIOMASSA DA CANA-DE-AÇÚCAR SOB IRRIGAÇÃO E DOSES DE NITROGÊNIO E ZINCO

N. H. Santos¹, F. N. Cunha², M. B. Teixeira³, V. M. Vidal⁴, F. R. Cabral Filho⁵, G. S. Moraes⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar a massa seca do ponteiro e a massa seca total da parte aérea 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 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-planta. 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 a massa seca do ponteiro e a massa seca total da parte aérea. 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. A produção de biomassa da parte aérea é elevada em 21% com a fertirrigação de nitrogênio e zinco.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum officinarum*, irrigação, massa seca

PRODUCTION OF BIOMASS OF SUGAR CANE UNDER IRRIGATION AND DOSES OF NITROGEN AND ZINC

ABSTRACT: The objective was to evaluate the dry apical part mass and total dry mass of the aerial part 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

¹ Acadêmica de Engenharia de Alimentos, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: nathalia.horrana.657@gmail.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 Acadêmico de Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: fernandorecfilho10@gmail.com

⁶ Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: giovanisantosrv@gmail.com

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 first 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 was dry apical part mass and total dry mass of the aerial part. 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. Aerial biomass production is increased in 21% with fertirrigation of nitrogen and zinc.

KEYWORDS: *Saccharum officinarum*, irrigation, dry mass

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que afetam o rendimento dos canaviais podem ser citados: a deficiência hídrica, a baixa renovação das lavouras e a ocorrência de doenças e pragas (Anuário da Cana, 2007).

A redução da disponibilidade de água também pode promover alterações no número de folhas verdes; no comprimento e na largura das folhas; na área foliar e alterações no acúmulo de matéria seca da parte aérea e das raízes (Pincelli, 2010).

O crescimento da parte aérea da cana-de-açúcar pode ser dividido em uma fase inicial, com crescimento lento, em uma fase de crescimento rápido, em que se acumulam cerca de 75% da matéria seca total, e fase final, em que novamente há crescimento lento, consequentemente a análise de crescimento pode ser realizada por meio de avaliações sequenciais do acúmulo de matéria seca e/ou fresca (Robertson et al., 1996; Gava et al., 2001; Inman-Bamber et al., 2002; Oliveira et al., 2007; Oliveira et al., 2010).

Objetivou-se, deste modo avaliar a massa seca do ponteiro e a massa seca total da parte aérea 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 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-planta.

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 a massa seca do ponteiro e a massa seca total da parte aérea.

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-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⁻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 $128,99 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, 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.

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[®] (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A MSPT 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^2 de 89,5% (Figura 1A); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 4,82% na MSPT, para cada aumento de 60 kg ha^{-1} de nitrogênio. Comparando a dose de nitrogênio de 0 e 180 kg ha^{-1} , observa-se uma diferença na MSPT em relação a essas doses de nitrogênio de 14,5%. A MSPT da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,00006 kg para cada incremento de 1 kg ha^{-1} de nitrogênio, alcançando na dose de nitrogênio de 180 kg ha^{-1} a MSPT de aproximadamente 0,075 kg.

A cana-de-açúcar tem alto potencial de acúmulo de biomassa da parte aérea, podendo acumular entre 10 a 20 Mg ha^{-1} de matéria seca de palhada (folhas secas + folhas-bandeira) na cana-planta (Schultz et al., 2010). Sanchez-Roman et al. (2015) e Silva et al. (2015) observaram que a cana-de-açúcar fertirrigada com nitrogênio, apresenta aumentos significativos no crescimento, no acúmulo de biomassa e na produtividade.

A MSPT 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 81,3% (Figura 1B); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 4,33% na MSPT, para cada aumento de $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de zinco. Comparando a dose de zinco de 0 e 10 kg ha^{-1} , observa-se uma diferença na MSPT em relação a essas doses de zinco de 17,3%. A MSPT da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,0012 kg para cada incremento de 1 kg ha^{-1} de zinco, alcançando na dose de zinco de 10 kg ha^{-1} a MSPT de aproximadamente 0,069 kg.

A MSTPA 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^2 de 99,8%, consequentemente apenas 0,18% das variações da MSTPA não são explicadas pela variação

das doses de nitrogênio (Figura 2A); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 7,1% na MSTPA, para cada aumento de 60 kg ha⁻¹ de nitrogênio. Comparando a dose de nitrogênio de 0 e 180 kg ha⁻¹, observa-se uma diferença na MSTPA em relação a essas doses de nitrogênio de 21%. A MSTPA da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,0013 kg para cada incremento de 1 kg ha⁻¹ de nitrogênio, alcançando na dose de nitrogênio de 180 kg ha⁻¹ a MSTPA de aproximadamente 1,1 kg.

Gava et al. (2001) verificaram que o acúmulo de matéria seca na parte aérea das plantas, no período posterior a 204 DAC, não se relacionou bem com o acúmulo de N, pois enquanto nesse período houve incremento da ordem de 25% de matéria seca, no N o aumento foi superior a 80%.

A MSTPA da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em função das doses de zinco, em cana-planta se adequou a um modelo linear, com R² de 99,3%, conseqüentemente apenas 0,72% das variações da MSTPA não são explicadas pela variação das doses de zinco (Figura 2B); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 7,8% na MSTPA, para cada aumento de 2,5 kg ha⁻¹ de zinco. Comparando a dose de zinco de 0 e 10 kg ha⁻¹, observa-se uma diferença na MSTPA em relação a essas doses de zinco de 31,3%. A MSTPA da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,03 kg para cada incremento de 1 kg ha⁻¹ de zinco, alcançando na dose de zinco de 10 kg ha⁻¹ a MSTPA de aproximadamente 1,12 kg.

CONCLUSÕES

A fertirrigação com nitrogênio e zinco promove o aumento da massa seca da folha verde e da folha morta da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000).

A produção de biomassa da parte aérea é elevada em 21% com a fertirrigação de nitrogênio e zinco.

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

ANUÁRIO DA CANA. Ethanol guide. Disponível em: <http://www.jornalcana.com.br>. Acesso em 10/01/17. 2007, p.1.

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.

GAVA, G. J. C.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, M.W.; PENATTI, C. P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.36, n.11, p.1347-1354, 2001.

INMAN-BAMBER, N. G.; MUCHOW, R. C.; ROBERTSON, M. J. Dry partitioning of sugarcane in Australia and South Africa. *Field Crops Research*, v.76, p.71-84, 2002.

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

OLIVEIRA, E. C. A. I.; OLIVEIRA, R. I.; ANDRADE, B. M. T.; FREIRE, F. J.; LIRA JÚNIOR, M. A.; MACHADO, P. R. Crescimento e acúmulo de matéria seca em variedades de cana-de-açúcar cultivadas sob irrigação plena. *Rev. bras. eng. agríc. ambient.*, Campina Grande, v. 14, n. 9, p. 951-960, Sept. 2010.

OLIVEIRA, R. A.; DAROS, E.; ZAMBON, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O.T.; ZUFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S.; SILVA, D. K. T. Área foliar em três cultivares de cana-de-açúcar e sua correlação com a produção de biomassa. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.37, n.2, p.71-76, 2007.

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

ROBERTSON, M. J.; WOOD, A. W.; MUCHOW, R. C. Growth of sugarcane under high input conditions in tropical Australia: I. radiation use, biomass accumulation and partitioning. *Field Crops Research*, v.48, p.11-25, 1996.

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.

SCHULTZ, N.; PEREIRA, M. G; ZONTA, E; LIMA, E. Efeito residual da adubação na cana-planta e da adubação nitrogenada e potássica na cana-soca colhidas com e sem a queima da palhada. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.34, p.811-820, 2010.

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.

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 ¹ (m)	pH CaCl ₂	M.O. (g dm ⁻³)	P ---- (mg dm ⁻³) ----	S	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V
								(mmolc dm ⁻³)			(%)
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 ⁻³							
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 ⁻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			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.

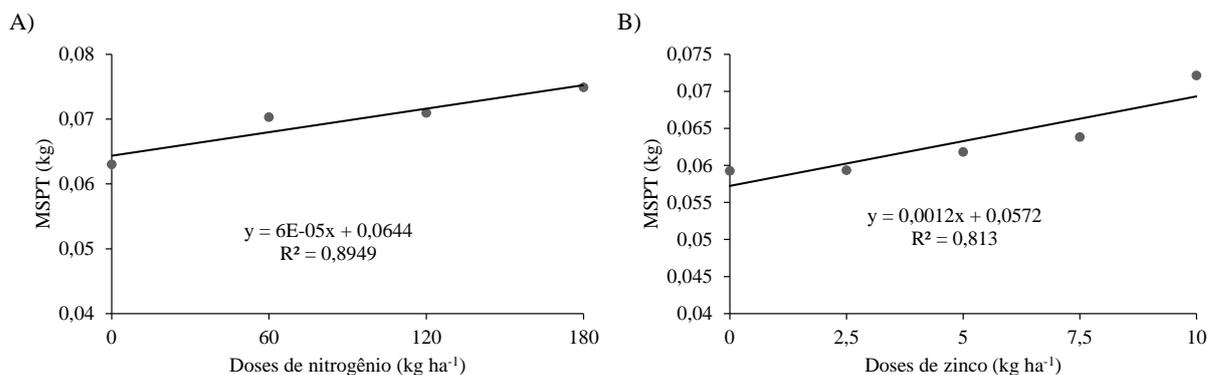


Figura 1. Massa seca do ponteiro da cana-de-açúcar em cana-planta em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).

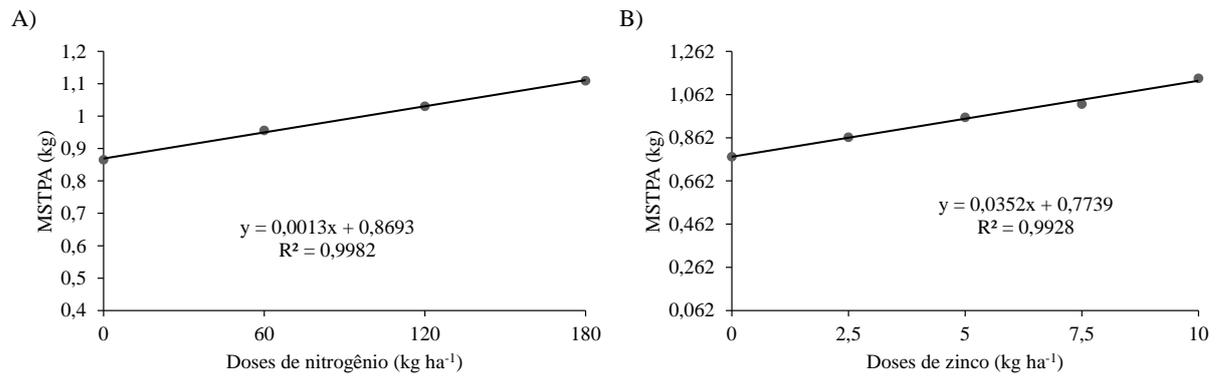


Figura 2. Massa seca total da parte aérea da cana-de-açúcar em cana-planta em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).