



## FITOMASSA DA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA SOB DOSES DE NITROGÊNIO E ZINCO

C. C. dos Santos<sup>1</sup>, F. N. Cunha<sup>2</sup>, M. B. Teixeira<sup>3</sup>, F. H. F. Gomes<sup>4</sup>, A. C. O. Horschutz<sup>5</sup>, W. A. Morais<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a massa seca da folha verde e massa seca da folha morta 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<sup>-1</sup>); cinco doses de zinco (0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha<sup>-1</sup>), 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 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 massa seca da folha verde e massa seca da folha morta. 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 cana-de-açúcar (cana-soca) fertirrigada demonstrou uma diferença de 24% na massa seca da folha.

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

## PHYTOMASSA OF SUGARCANE IRRIGATED UNDER DOSES OF NITROGEN AND ZINC

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the green leaf dry mass and dead leaf dry mass of sugarcane fertirrigated with nitrogen and zinc in sugarcane of second year. The experiment was

<sup>1</sup>Acadêmico de Agronomia, Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, CEP: 75.901-170, Rio Verde – GO, e-mail: santos.claudio-carvalho@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>Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: flaviohenriquefg@hotmail.com

<sup>5</sup>Doutoranda em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: a.horschutz@hotmail.com

<sup>6</sup>Doutor em Ciências Agrárias – Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: wilker.alves.morais@gmail.com

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 second 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 green leaf dry mass and dead leaf dry mass. 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 fertirrigated sugarcane (second year) demonstrated a difference of 24% in the dry mass of the leaf.

**KEYWORDS:** *Saccharum officinarum*, fertilizer, dry mass

## INTRODUÇÃO

O uso de irrigação para minimizar o efeito da escassez de água na produção de cana-de-açúcar é uma alternativa ainda pouco utilizada (Inman-Bamber, 2004); dos diversos investimentos a serem realizados na produção da cana-de-açúcar visando aumentar seu rendimento, a irrigação merece destaque (Dalri et al., 2008; Dalri & Cruz, 2002 e 2008).

O acúmulo de matéria seca, pode estar relacionado ao seu potencial de crescimento em altura, desta forma a irrigação plena na fase de perfilhamento e o máximo crescimento pode promover o desenvolvimento de todo o potencial genético da cana-de-açúcar, confirmado por sua alta capacidade em captar radiação solar e convertê-la em matéria seca (Oliveira et al., 2010).

A irrigação, promove a sustentabilidade econômica, social e ambiental além de proporcionar incrementos na produtividade e na matéria seca (Salassier, 2006; Dalri et al., 2008), após 100 dias de cultivo a matéria seca das folhas e ponteiro representa 70% de toda a biomassa da planta, depois deste período ocorre diminuição progressiva no acúmulo de matéria seca (Machado et al., 1982), conseqüentemente a matéria seca é muito importante para quantificar o crescimento nos diferentes ambientes de produção (Teruel et al., 1997).

Objetivou-se, assim avaliar a massa seca da folha verde e massa seca da folha morta 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<sup>-1</sup>); cinco doses de zinco (0, 2,5, 5,0, 7,5 e 10 kg ha<sup>-1</sup>), 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 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 massa seca da folha verde e massa seca da folha morta.

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-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<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 MSFV 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 92,7% (Figura 1A); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 10,4% na MSFV, 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 MSFV em relação a essas doses de nitrogênio de 31%. A MSFV da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,0001 kg 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 MSFV de aproximadamente 0,058 kg.

Trivelin et al. (2002) e Bologna-Campbell (2007) também observaram aumento linear na massa de matéria seca da cultura (parte aérea) e no acúmulo de N, em consequência da adubação nitrogenada de plantio.

A MSFV 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 95,2%, consequentemente apenas 4,8% das variações da MSFV não são explicadas pela variação das doses de zinco (Figura 1B); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 12,5% na MSFV, para cada aumento de 2,5 kg ha<sup>-1</sup> de zinco. A MSFV da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,003 kg 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 MSFV de aproximadamente 0,06 kg.

Gava et al. (2001) observaram que na fase inicial a cana-de-açúcar acumulou cerca de 6% da matéria seca total contida na parte aérea, enquanto que na fase final caracterizada como fase de maturação, indicou um acúmulo de matéria seca médio, de 13%.

A MSFM 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 96,4%, consequentemente apenas 3,63% das variações da MSFM não são explicadas pela variação das doses de nitrogênio (Figura 2A); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 14,8% na MSFM, 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 MSFM em relação a essas doses de nitrogênio de 44,4%. A MSFM da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,0002 kg 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 MSFM de aproximadamente 0,08 kg.

A MSFM 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 93,1% (Figura 2B); conforme a equação de regressão obteve-se um acréscimo de 3,7% na MSFM, 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 MSFM em relação a essas doses de zinco de 14,8%. A MSFM da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000), também indicou um acréscimo de 0,001 kg 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 MSFM de aproximadamente 0,074 kg.

## CONCLUSÕES

O aumento das doses de fertirrigação com nitrogênio e zinco promovem incrementos na massa seca da folha verde e na massa seca da folha morta da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em cana-soca.

A fertirrigação com nitrogênio proporciona aumentos acima de 31% na massa seca da folha verde e a massa seca da folha morta da cana-de-açúcar (variedade IACSP 95-5000) em cana-soca.

## 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

BOLOGNA-CAMPBELL, I.R. Balanço de nitrogênio e enxofre no sistema solo-cana-de-açúcar no ciclo de cana-planta. 2007. 110p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

DALRI, A. B.; CRUZ, R. L. Produtividade da cana-de-açúcar fertirrigada com N e K via gotejamento subsuperficial. Irriga, Botucatu, v. 28, n.3, p. 516-524, 2008.

DALRI, A.B.; CRUZ, R.L. Efeito da frequência de irrigação subsuperficial por gotejamento no desenvolvimento da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Irriga, Botucatu, v.7, n.1, 2002. p.29-34.

DALRI, A.B.; CRUZ, R.L.; GARCIA, J.B.; DUENHAS, L.H. Irrigação por gotejamento subsuperficial na produção e qualidade de cana-de-açúcar. Irriga, Botucatu, v.13, n.1, 2008. p.1-11.

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. Sugarcane water stress criteria for irrigation and drying off. Field Crops Research, Amsterdam, v. 89, n. 1, p. 107 -122, 2004.

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

MACHADO, E. C.; PEREIRA, A. R.; FAHL, J. I.; ARRUDA, J. V.; CIONE, J. Índices biométricos de duas cultivares de cana-de-açúcar. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.17, n.9, p.1323-1329, 1982.

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.

SALASSIER, B. Manejo da Irrigação na Cana-de-açúcar. 2006. Disponível em:<[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Cana\\_irrigada\\_producao\\_000fivz3t102wyiv802hvm3jlwle6b8.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Cana_irrigada_producao_000fivz3t102wyiv802hvm3jlwle6b8.pdf)> Acesso em: 20 fev. 2014.

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

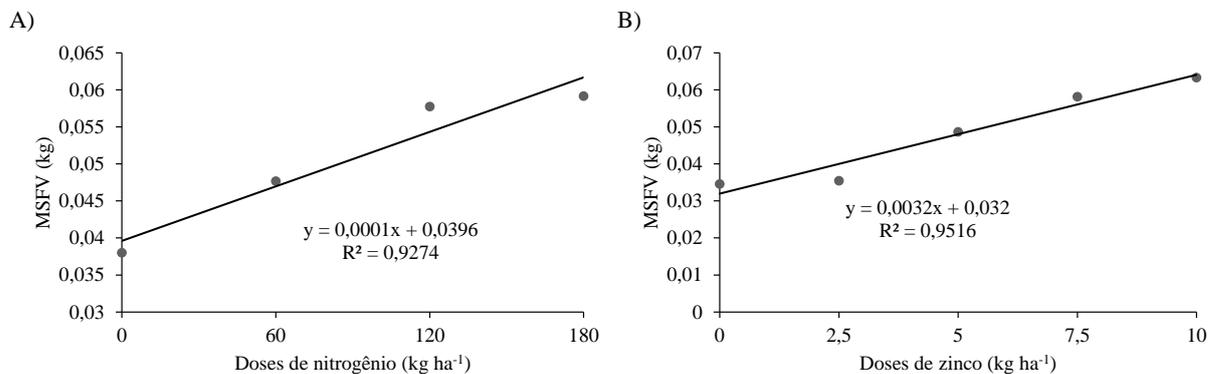
TERUEL, D. A.; BARBIERE, V.; FERRARO JÚNIOR, L. A. Sugarcane leaf area index modeling under different soil water condintios, Scientia Agrícola, v.54, p.93-44, 1997.

TRIVELIN, P.C.O.; VITTI, A.C.; OLIVEIRA, M.W.; GAVA, G.J.C.; SARRIÉS, G.A. Utilização de nitrogênio e produtividade da cana-de-açúcar (cana-planta) em solo arenoso com incorporação de resíduos da cultura. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.26, p.637-646, 2002.

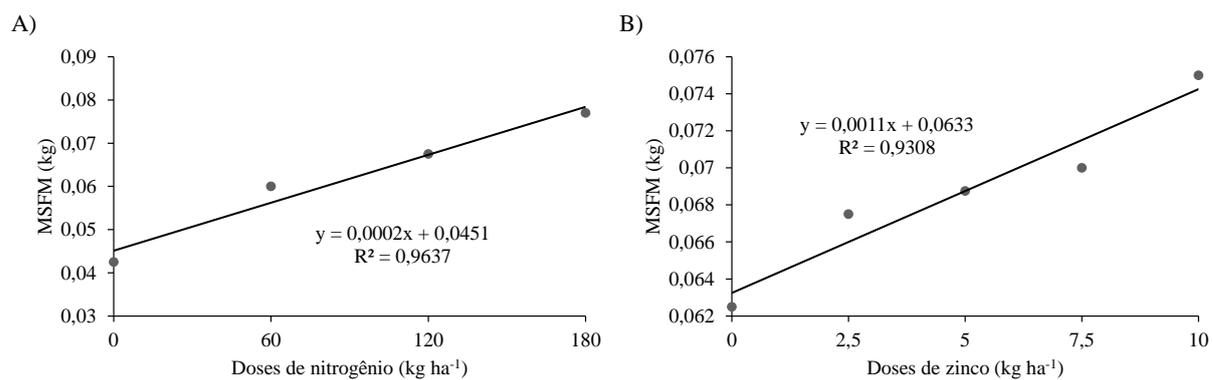
**Tabela 1.** Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Camada (m)	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	P (mg dm <sup>-3</sup> )	S (mg dm <sup>-3</sup> )	K (mg dm <sup>-3</sup> )	Ca (mg dm <sup>-3</sup> )	Mg (mg dm <sup>-3</sup> )	Al (mg dm <sup>-3</sup> )	H+Al (mg dm <sup>-3</sup> )	CTC (mmolc dm <sup>-3</sup> )	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 (mg dm <sup>-3</sup> )			Cu (mg dm <sup>-3</sup> )		Fe (mg dm <sup>-3</sup> )		Mn (mg dm <sup>-3</sup> )		Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	
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 <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.** Massa seca da folha verde da cana-de-açúcar em cana-soca em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).



**Figura 2.** Massa seca da folha morta da cana-de-açúcar em cana-soca em função das doses de nitrogênio (A) e de zinco (B).