

PRODUTIVIDADE E COMPRIMENTO DE ENTRENÓS DA CANA-DE-AÇÚCAR EM RESPOSTA ÀS ADUBAÇÕES QUÍMICA E ORGÂNICA

ARTUR SOUSA SILVA^{1*}, LARISSÉ PINHEIRO SCHMID²; THIAGO HENRIQUE GURGEL MARTINS³; DAYARA VIEIRA SILVA⁴; FÁBIO MIELEZRSKI⁵

¹ Estudante de Engenharia Agrônômica, UFPI; Bom Jesus, Piauí, artur12_2010@hotmail.com

² Engenheira Agrônoma, Mestranda em Fitotecnia/UFPI; Bom Jesus, Piauí, larissepineiros3@hotmail.com

³ Estudante de Engenharia Agrônômica, UFPI; Bom Jesus, Piauí, thiagoenriquegurgelmartins@hotmail.com

⁴ Engenheira Agrônoma, Mestranda em Fitotecnia/UFPI; Bom Jesus, Piauí, dayara.vieira@hotmail.com

⁵ Engenheiro Agrônomo – Dr., Professor Adjunto, UFPI; Bom Jesus, Piauí.

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016–Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: O potencial produtivo da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L) é influenciado diretamente pela aptidão de fornecimento de nutrientes pelo solo, sendo constante a necessidade de complementação com adubações químicas e/ou orgânicas. Assim, objetiva-se por este trabalho avaliar o efeito das adubações química e orgânica na cultura da cana-de-açúcar, em diferentes proporções, sobre a produtividade e o comprimento de entrenós. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram: T1- Adubação orgânica (15 t.ha⁻¹ de esterco de curral); T2- Adubação orgânica (30 t.ha⁻¹ de esterco de curral); T3- Adubação orgânica (45 t.ha⁻¹ de esterco de curral); T4- Adubação Química (50% de acordo com a análise do solo); T5- Adubação Química (100% de acordo com a análise do solo); T6- Adubação Química (150% de acordo com a análise do solo); T7- testemunha sem adubação e com irrigação. As aplicações dos adubos químicos e orgânicos foram realizadas no sulco no momento do plantio. Observou-se que os tratamentos com as proporções de adubação com esterco de curral obtiveram maiores valores médios de comprimento de entrenós e de produtividade, bem como o rendimento da cana-de-açúcar, com base na produtividade e comprimento dos entrenós, foi influenciada positivamente pela aplicação de esterco bovino na dose 30 t.ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum officinarum* L, potencial produtivo, fornecimento de nutrientes.

PRODUCTIVITY AND INTERNODES LENGTH OF SUGARCANE IN RESPONSE TO CHEMICAL AND ORGANIC FERTILIZATION

ABSTRACT: The potential product of sugarcane (*Saccharum officinarum* L) is directly influenced by the ability of supply of nutrients from the soil, meaning constant need for additional chemical or organic fertilizers. Thus, the objective this study was to evaluate the effect of chemical and organic fertilizers on yield components of sugarcane. The experimental design was a randomized block design with 7 treatments and 4 repetitions. The treatments were: T1 - Organic fertilizer (15 t.ha⁻¹ of the organic residue); T2 - Organic fertilizer (30 t.ha⁻¹ of the organic residue); T3 - Organic fertilizer (45 t.ha⁻¹ of the organic residue); T4 - Fertilization chemical (50% according to the soil analysis); T5 - Fertilization chemical (100% according to the soil analysis); T6 - Fertilization chemical (150% according to the soil analysis); T7 - control without fertilization and irrigation. The applications of chemical and organic fertilizers were carried out in the furrow at planting. It was observed that the treatments with fertilization proportions with organic residue had higher average values of internode length and productivity, and that the yield of sugarcane, based on productivity and length of internodes was positively influenced by the application of manure at a dose 30 t.ha⁻¹.

KEYWORDS: *Saccharum officinarum* L, potential product, supply of nutrients.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma cultura muito difundida no Brasil (Faria, 1993). Seu cultivo expandiu-se bastante nos últimos anos, influenciada pelos bons preços das vendas dos seus principais produtos: o açúcar e o álcool (Oliveira *et al.*, 2007). O Brasil é maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, é ainda o primeiro na produção de açúcar e etanol (MAPA, 2016). De acordo com a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento) a produção de cana-de-açúcar foi de 665,6 milhões de toneladas na safra 2015/16, ocasionando crescimento de 4,9% em relação à safra anterior.

A exigência nutricional da cultura se dá em função das quantidades retiradas e exportadas pelas colheitas, adjacente ao curso de absorção dos nutrientes, durante o ciclo da planta (Rossetto *et al.*, 2004).

Na adubação mineral, os níveis de fertilizantes a se aplicar dependem da necessidade de cada elemento pela cultura, quanto o solo fornece e quais são os nutrientes que deverão ser supridos (Rossetto & Dias, 2005). Por outro lado, Andrade (1998) enfatizou que a utilização de esterco poderia até mesmo levar substituição da adubação química de plantio. Matsuoka *et al.* (2002) afirmam que a produção de cana com o uso de adubação orgânica é viável, visto que as produtividades agrícolas são semelhantes às obtidas com adubação mineral.

Para Landell e Silva (1995) a produtividade da cana-de-açúcar pode ser estimada por parâmetros biométricos. São considerados como elementos da produtividade da cana-de-açúcar o diâmetro e altura dos colmos, o número de colmos por área - conexo à capacidade de perfilhamento, e a densidade do colmo.

Assim, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito das adubações química e orgânica na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), em diferentes proporções, sobre a produtividade e o comprimento de entrenós.

MATERIAS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Agrícola, sendo esta de propriedade da Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Prof.^a Cinobelina Elvas, situada nas proximidades da cidade de Bom Jesus - PI, pertencente à microrregião do vale do Gurguéia, sendo localizada no centro sul do Estado do Piauí, a 635 km de distância da Capital Teresina, cujas coordenadas geográficas são: latitude 09°04'28" S, e longitude 44°21'31" W, Sudoeste Piauiense, altitude média de 277 m. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (Tropical), sua precipitação pluvial média anual é de 900 a 1200 mm/ano.

Antes do estabelecimento do experimento realizou-se a amostragem de solo, representativa da área, para análise e caracterização química (Tabela 1). O manejo de adubação química NPK e orgânica foi efetivada de acordo com os teores descritos na análise do solo.

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área experimental, UFPI/CPCE, Bom Jesus-PI.

pH	M.O g/kg	P	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V	m	Ca	Mg	K
						-----cmol/dm ³ -----				-----%-----				
5,6	7,4	14,6	0,1	1,4	0,2	0	0,5	1,8	2,3	78,2	0	62	11,1	5

Sendo: M.O - Matéria Orgânica; P - Fósforo; K - Potássio; Mg - Magnésio; Al - Alumínio; H+Al - Hidrogênio + Alumínio; SB - Soma de Bases; CTC - Capacidade de troca catiônica; Saturação por Bases; m - Saturação por Alumínio.

O delineamento experimental empregado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições e 7 tratamentos (7 tipos de adubação). Cada parcela foi composta de 3 linhas, cujo comprimento correspondeu 2 m, a população foi de 12 gemas por metro linear, com espaçamento de 50 cm entre linhas, sendo que as duas linhas laterais de cada parcela e 50 cm da extremidade da linha central constituíram a bordadura, de modo que a área útil da parcela totalizou-se 2 m² e área total 6 m².

O estudo constituiu os seguintes tratamentos: T1- Adubação orgânica (15 t.ha⁻¹ de esterco de curral); T2- Adubação orgânica (30 t.ha⁻¹ de esterco de curral); T3- Adubação orgânica (45 t.ha⁻¹ de esterco de curral); T4- Adubação Química (50% de acordo com a análise do solo); T5- Adubação Química (100% de acordo com a análise do solo); T6- Adubação Química (150% de acordo com a análise do solo); T7- testemunha sem adubação e com irrigação;

As aplicações dos adubos químicos e orgânicos foram feitas no sulco no momento do plantio, obedecendo a distância entre os adubos e colmos de 5 cm. Levando em conta que para a adubação orgânica houve um preparo diferenciado devido aos prejuízos causados ao contato direto com o tolete neste tipo de adubação, seu preparo foi executado com o curtimento do adubo, sua implantação a 20 cm de profundidade, seguido da cobertura por 5 cm de solo e plantio dos colmos.

O plantio da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) foi realizado em 15 de outubro de 2014, utilizando a cultivar RB835486, obedecendo a recomendação regional. A mensuração do comprimento de entrenós (CE) foi realizada aos 93 dias após o plantio. Foram mensurados todos os entrenós de cada colmo por parcela, no qual apenas 5 plantas previamente determinadas da linha central do tratamento da área útil do experimento foram avaliadas. A medição foi feita com régua e os dados obtidos em centímetros. A produtividade dos colmos (PC) foi obtida a partir da pesagem da massa de colmos da área útil da parcela, sendo esse valor obtido em quilogramas e convertidos em kg.hectare⁻¹.

Os dados foram submetidos à análise de variância e os efeitos das adubações orgânica e química foram sujeitos ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade, através do programa estatístico Assistat (versão 7.7).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores do Quadrado médio (QM) e de F, o resíduo e o coeficiente de variação (CV), obtidos pela Análise de Variância da variável comprimento de entrenós em resposta às diferentes proporções de adubação orgânica e química estão expostos na Tabela 3. Já os resultados das médias do comprimento de entrenós por tratamento estão expostos na Tabela 4. Os valores do Quadrado médio (QM) e de F, o resíduo e o coeficiente de variação (CV), obtidos pela Análise de Variância da variável produtividade em resposta às diferentes proporções de adubação orgânica e química estão expostos na Tabela 5 e os resultados das médias de produtividade por tratamento estão expostos na Tabela 6.

Tabela 3. Valores do quadrado médio dos blocos, dos tratamentos, do resíduo e coeficiente de variação (CV) da fonte de variação (FV) comprimento de entrenós, obtidos pela Análise de Variância.

FV	GL	QM	F
Blocos	3	1,03856	0,6280 ^{ns}
Tratamentos	6	11,55500	6,9866 ^{**}
Resíduo	18	1,65388	-
CV(%)		20,67	

ns: não significativo ($p \geq 0,05$); ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

A partir da análise da ANAVA observou-se que a aplicação das diferentes proporções de adubações química e orgânica apresentou efeito estatístico significativo sobre o comprimento de entrenós da cana (Tabela 3), e com o teste de médias (Tabela 4) pode-se implicar que os tratamentos com as proporções de adubação com esterco de curral obtiveram maiores valores médios de comprimento de entrenós se comparados aos de adubação química e testemunha.

Tabela 4. Média dos tratamentos para a variável comprimento de entrenós (cm) da cana-de-açúcar em diferentes proporções das adubações química e orgânica, UFPI/CPCE, Bom Jesus-PI, 2015.

Tratamentos	Médias
Proporções de adubação orgânica e química t.ha⁻¹	
T1 - 15 t.ha ⁻¹ de esterco de curral	7,73125 ^{ab}
T2 - 30 t.ha ⁻¹ de esterco de curral	8,03125 ^a
T3 - 45 t.ha ⁻¹ de esterco de curral	8,18125 ^a
T4 - Adubação Química (50% de acordo com a análise do solo)	5,02500 ^{bc}
T5 - Adubação Química (100% de acordo com a análise do solo)	4,36875 ^c
T6 - Adubação Química (150% de acordo com a análise do solo)	5,66250 ^{abc}
T7 - Testemunha	4,56000 ^c
MG	6,22286

Médias seguidas pela mesma letra não diferiram significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tendo em vista que os maiores valores médios de comprimento de entrenós foram obtidos nas proporções de 45 e 30 t.ha⁻¹ de esterco de curral (Tabela 4), pode-se inferir que, do ponto de vista da variável em questão, a adubação orgânica seria a mais eficiente. Resultado semelhante foi descrito por Dhillon *et al.* (1993), em que verificaram altos rendimentos da cana com a aplicação do esterco bovino, assim como observado por Garcia (2005). Severino *et al.* (2006) enfatizou que o material orgânico fornecido por este tipo de adubação também pode favorecer o crescimento da cana-de-açúcar pela melhoria das características físicas do solo, como aeração e retenção de água. Além disso, por se tratar de um solo de textura arenosa (Tabela 1), a adubação orgânica além de fornecer N, eleva a CTC, minimizando as perdas de nutrientes, principalmente o P (Galvão *et al.*, 2008), sendo esses dois nutrientes responsáveis pelo crescimento vegetativo da planta.

Tabela 5. Valores do quadrado médio dos blocos, dos tratamentos, do resíduo e coeficiente de variação (CV) da fonte de variação (FV) produtividade (kg.h⁻¹), obtidas pela Análise de Variância.

FV	GL	QM	F
Blocos	3	1151,20070	1,1682 ^{ns}
Tratamentos	6	4602,15979	4,6700 ^{**}
Resíduo	18	985,47902	-
CV(%)		33,25	

ns: não significativo ($p \geq 0,05$); ** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$).

Para a variável produtividade, verificou-se diferença estatística significativa da aplicação de diferentes proporções de adubações orgânica e química (Tabela 6), e a partir do teste de médias (Tabela 4) observou-se que os tratamentos com as proporções de adubação com esterco de curral obtiveram maiores valores médios de produtividade. Sendo a aplicação de 30 t.ha⁻¹ de esterco de curral à proporção que apresentou o maior valor da variável em questão.

Tabela 6. Média dos tratamentos para a variável produtividade (t.ha⁻¹) da cana-de-açúcar em diferentes proporções das adubações química e orgânica, UFPI/CPCE, Bom Jesus-PI, 2015.

Tratamentos	Médias
Proporções de adubação orgânica e química t.ha ⁻¹	
T1 - 15 t.ha ⁻¹ de esterco de curral	105,49250 ^{ab}
T2 - 30 t.ha ⁻¹ de esterco de curral	153,84000 ^a
T3 - 45 t.ha ⁻¹ de esterco de curral	107,50000 ^{ab}
T4 - Adubação Química (50% de acordo com a análise do solo)	72,96000 ^b
T5 - Adubação Química (100% de acordo com a análise do solo)	46,48000 ^b
T6 - Adubação Química (150% de acordo com a análise do solo)	76,85250 ^b
T7 - Testemunha	97,80000 ^{ab}
MG	94,41786

Médias seguidas pela mesma letra não diferiram significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os resultados obtidos no presente trabalho são análogos aos obtidos em trabalhos desenvolvidos na Índia. Ainda que as condições edafoclimáticas sejam distintas das condições encontradas no Brasil, é interessante comparar as implicações. Sendo assim, a maior parte dos experimentos desenvolvidos na Índia resultaram em elevação na produtividade, como os estudos desenvolvidos por Singh & Singh (2002), Nema *et al.* (1995) e Jadhav *et al.* (2001). A produtividade da cana-de-açúcar é uma variável diretamente influenciada com a taxa de absorção e acúmulo de N e P pela planta (Oliveira *et al.*, 2007), sendo o esterco bovino uma excelente fonte orgânica destes nutrientes para o solo.

No caso específico da cana-de-açúcar, os parâmetros agrônômicos, como o comprimento de entrenós, representam os principais componentes da cultura possíveis de serem medidos com ótima correlação com a produtividade (Gheller *et al.*, 1999).

CONCLUSÃO

O maior valor de comprimento dos entrenós da cana-de-açúcar foi verificado com a aplicação 45 e 30 t.ha⁻¹ de esterco de curral.

O maior valor de produtividade da cana-de-açúcar foi verificado com a aplicação 30 t.ha⁻¹ de esterco de curral.

O rendimento da cana-de-açúcar, com base na produtividade e comprimento dos entrenós, foi influenciada positivamente pela aplicação de esterco bovino na dose 30 t.ha⁻¹.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

- Andrade, L. A. B. Cultura da cana-de-açúcar. Produção artesanal de aguardente. Lavras: UFLA/FAEPE. p. 1-30. 1998.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acomp. safra bras. cana, v. 2 - Safra 2015/16, n. 4 - Quarto levantamento, Brasília, p. 1-76, abril 2016.
- Dhillon, N. S.; Bbrar, B. S.; Vvig, A. C. Effect of farm yard manure, nitrogen, phosphorus and potassium application on cane yield and sugar content of sugarcane (cultivar CoJ 64). Indian Sugar, v. 43, n. 3, p. 171-174, 1993. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. acesso em: 26 jun. 2016.
- Faria, V. P. O uso da cana de açúcar para bovinos no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 5., 1993, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p. 1-16. 1993.
- Galvão, S. R. S.; Ssalcedo, I. H.; Ooliveira, F. F. Acumulação de nutrientes em solos arenosos adubados com esterco bovino. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.43, n.1, p.99-105. 2008.
- Garcia, J. C. Efeitos da adubação orgânica, associada ou não à adubação química, calagem e fosfatagem, nos rendimentos agrícola e de aguardente teórica da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*). Lavras UFLA, 2005. Tese (Doutorado em Agronomia).
- Gheller, A. C. A.; Mmenezes, L. L.; Matsuoka, S.; Masuda, Y.; Hoffmann, H. P.; Arizono, H.; Garcia, A. A. F. Manual de método alternativo para medição da produção de cana-de-açúcar. Araras: UFSCAR/CCA/DBV, 1999. 7p
- Jadhav, B. S.; Nigade, R. D.; Kadan, U. A. Integrated management of organic manures and fertilizers in seasonal sugarcane. Journal of Maharashtra Agricultural Universities, Kolhapur, India, v. 24, n. 3, p. 274-276, 2001. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 22 jun. 2016.
- Landell, M.G.A.; Silva, M.A. Manual do experimentador: melhoramento da cana-de-açúcar. In: Metodologia de Experimentação: ensaios de competição em cana-de-açúcar. Pindorama: Instituto Agrônomo, 1995, p.3-9.
- MAPA, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cana-de-açúcar. 2016. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cana-de-acucar>> Acesso em: 14 junho. 2016.
- Matsuoka, S.; Margarido, L. A. C.; Lavorenti, N. A.; Elias Júnior, R.; Pinell, D. M. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em um sistema orgânico de produção. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 8., 2002, Recife. Anais... Recife: [s.n.], p. 301-308. 2002.
- Nema, G. K.; Vaidya, M. S.; Bangar, K. S. Response of sugarcane to fertilizer nitrogen and organic manures in black calcareous soils of Madhya Pradesh. Journal of Soils and Crops, Madhya Pradesh, v. 5, n. 2, p. 129-132, 1995. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 13 jun. 2016.
- Oliveira, M.W.; Freire, F.M.; Macêdo, G.A.R.; Ferreira, J.J. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. Informe agropecuário, Belo horizonte, v.28, n.239, p. 30-43. 2007.
- Rossetto, L.; Dias, F. L. F. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar: Indagações e reflexões. Encarte do informações agrônomicas nº 110 . Ribeirão Preto, SP. 2005.
- Rossetto, R.; Spironello, A.; Cantarella, H.; Quaggio, J. A. Calagem para a cana-de-açúcar e sua interação com a adubação potássica. Bragantia, Campinas, v.63, n.1, p.105-119, 2004.
- Severino, L. S.; Ferreira G.B.; Moraes, C. R. A. Gondim, T. M. S.; Cardoso, G. D.; Viriato, J. R.; Beltrão, N. E. M. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.41, n.5, p.879-882, 2006.
- Singh, T.; Singh, P. N. Effect of integrated nutrient management on soil fertility status and productivity of sugarcane grown under sugarcane based cropping sequence. Indian journal of sugarcane technology, Lucknow, India, v. 17, n. 1, p. 53-55, 2002. Disponível em: <<http://www.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 17 jun. 2016.
- Vitti, G. C.; Queiroz, F. E. C.; Otto, R.; Quintino, T. A. Nutrição e adubação da cana-de-açúcar. Piracicaba. 2005.