

**Efeito de Doses de Nitrogênio
Sobre a Produtividade de Cana-
de-Açúcar em Sucessão ao
Sorgo Biomassa**



ISSN 1679-0154
Outubro, 2016

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Milho e Sorgo
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 141

Efeito de Doses de Nitrogênio Sobre a Produtividade de Cana-de-Açúcar em Sucessão ao Sorgo Biomassa

André May
Flavia Cristina do Santos
Michelli de Souza dos Santos
Monise Alves da Silva
Victor Zeni Beretta

Embrapa Milho e Sorgo
Sete Lagoas, MG
2016

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Milho e Sorgo

Rod. MG 424 Km 45

Caixa Postal 151

CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG

Fone: (31) 3027-1100

Fax: (31) 3027-1188

www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Sidney Netto Parentoni

Secretário-Executivo: Elena Charlotte Landau

Membros: Antonio Claudio da Silva Barros, Cynthia Maria Borges

Damasceno, Maria Lúcia Ferreira Simeone, Monica Matoso

Campanha, Roberto dos Santos Trindade, Rosângela Lacerda de

Castro

Revisão de texto: Antonio Claudio da Silva Barros

Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro

Tratamento de ilustrações: Tânia Mara Assunção Barbosa

Editoração eletrônica: Tânia Mara Assunção Barbosa

Foto(s) da capa: André May

1ª edição

Versão Eletrônica (2016)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Milho e Sorgo

Efeito das doses de nitrogênio sobre a produtividade de cana-de-açúcar em sucessão ao sorgo biomassa / André May ... [et al.]. – Sete Lagoas : Embrapa Milho e Sorgo, 2016.

17 p. -- (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-0154; 141).

1. Fertilidade do solo. 2. Nitrogênio. 3. Plantio direto. I. May, André. II. Série.

CDD 631.84 (21. ed.)

© Embrapa 2016

Sumário

Resumo	4
Abstract	6
Introdução	7
Metodologia	9
Resultados e Discussão	10
Conclusões	14
Referências	14

Efeito de Doses de Nitrogênio Sobre a Produtividade de Cana-de-Açúcar em Sucessão ao Sorgo Biomassa

André May¹

Flavia Cristina do Santos²

Michelli de Souza dos Santos³

Monise Alves da Silva⁴

Victor Zeni Beretta⁵

Resumo

O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade da cana-de-açúcar transplantada em sistema de plantio direto após o cultivo do sorgo biomassa, em função de doses de nitrogênio aplicadas no plantio. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com três repetições. Os tratamentos consistiram de quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹). A variedade de cana-de-açúcar utilizada foi a IAC SP 911099, transplantada em sistema de plantio direto após o cultivo do sorgo biomassa BRS 716. As parcelas experimentais foram compostas de quatro linhas de 12 m de comprimento, com espaçamento entrelinhas de 1,0 m. As variáveis avaliadas

¹Eng.-Agrôn., D.Sc. em Fitotecnia, Pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, andre.may@embrapa.br

²Pesquisadora da Embrapa Milho e Sorgo, Rodovia MG-424, km 45, CEP 35701-970, Sete Lagoas, MG, flavia.santos@embrapa.br

³Pós-Doutoranda, Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP-340, km 127,5, Bairro Tanquinho Velho, CEP 13820-000, Jaguariúna, SP, michellisantos30@hotmail.com

⁴Estagiária, Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho, C. P. 69, CEP 13820-000, Jaguariúna, SP, moniselaves21@gmail.com

⁵Estagiário, Embrapa Meio Ambiente, Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho, C. P. 69, CEP 13820-000, Jaguariúna, SP, vzberetta@gmail.com

foram produtividade de colmos e brix na massa de caldo. Houve elevação da produtividade de colmos de cana-de-açúcar por hectare com a aplicação de nitrogênio no sulco de plantio até a dose de 41 kg ha⁻¹. Contudo, a fertilização nitrogenada não influenciou a qualidade do caldo de cana-de-açúcar, que, por sua vez, apresentou valores médios de 21,04 °Brix.

Palavras-chave: *Sorghum bicolor*, sucessão, fertilização nitrogenada, plantio direto.

Effect of Nitrogen Doses in the Sugarcane's Productivity in Succession of Sorghum Biomass

André May¹

Flavia Cristina do Santos²

Michelli de Souza dos Santos³

Monise Alves da Silva⁴

Victor Zeni Beretta⁵

Abstract

The purpose of this search was to evaluate the productivity of transplanted sugarcane in no-till system after the cultivation of sorghum biomass, in function of nitrogen doses applied during planting. The experimental model used was a randomized block design with three replications. The treatments consisted of four nitrogen rates (0, 20, 40, and 60 kg ha⁻¹). The variety of sugarcane used was SP 911099, which was transplanted in no-till system after the cultivation of sorghum biomass BRS 716. The experimental plots were composed of four lines of 12 m long, with row spacing of 1,0 m. The evaluated variables were sugarcane yield and brix in mass broth. There was increase in yield of sugarcane per hectare with the application of nitrogen at planting up to a dose of 41 kg ha⁻¹. However, nitrogen fertilization did not influence the quality of sugarcane juice, which presented average values of 21.04 °Brix.

Key-words: *Sorghum bicolor*, succession, nitrogen fertilization, no-till.

Introdução

Segundo a Organization for Economic Co-operation and Development (OECD-FAO, 2015), atualmente, o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo e continuará sendo pelos próximos dez anos. A produção estimada de cana-de-açúcar para a safra 2015-16 é de 658,7 milhões de toneladas de colmos, em uma área plantada aproximada de 9 milhões de hectares (CONAB, 2015).

Nos últimos anos, o manejo da cana-de-açúcar sofreu modificações, sendo a colheita mecanizada a principal alteração operacional, gerando novos desafios agrícolas (THORBURN et al., 2012).

É comum o cultivo de espécies anuais em sistema de sucessão de cana-de-açúcar, quando o canavial é reformado, após o quinto corte, conforme as condições do canavial, promovendo a proteção do solo e ciclagem de nutrientes (DUARTE JÚNIOR; COELHO, 2008), além de resultados positivos nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo, com acréscimos expressivos na produtividade da cana-de-açúcar em sucessão (AMBROSANO et al., 2011; ALLEONI; BEAUCLAIR, 1995; DUARTE JÚNIOR; COELHO, 2008). Ambrosano et al. (2011) verificaram que a produtividade da cana-de-açúcar transplantada em uma área de reforma de canavial após o cultivo de crotalária foi elevada em 30%, além da melhoria dos teores de açúcares do caldo em 35%, em comparação com o pousio. Adicionalmente, Ambrosano et al. (2011) verificaram uma elevação da produtividade da cana-de-açúcar em 50% após o cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L.).

O sorgo biomassa, por sua vez, é uma cultura interessante para o cultivo em áreas de reforma de canavial, já que a matéria vegetal produzida pode ser queimada nas caldeiras das usinas para a geração de energia (PARRELLA et al., 2010).

A cobertura morta ou restos culturais deixados pela espécie cultivada em áreas de reforma de canavial podem disponibilizar nutrientes para a cana-de-açúcar cultivada em sucessão (VITTI et al., 2011).

O nitrogênio é o nutriente mais requerido pelas culturas, pois está presente em vários processos fisiológicos da planta (MIFLIN; LEA, 1976). Embora o N seja bastante requerido pela cana, a baixa resposta da cana-planta à adubação nitrogenada ainda é pouco explicada e essa baixa resposta é atribuída, entre outros, a fatores climáticos. Por isso, em alguns trabalhos, não é possível verificar o efeito da adubação de N nas características avaliadas, como em experimento de Alleoni e Beauclair (1995), em que doses de N de 25 e 38,9 kg ha⁻¹ não apresentaram efeito em nenhuma característica, nas áreas em rotação com amendoim. Já no trabalho de Silveira e Crocomo (1990), sobre a assimilação de N em cana-planta, na presença de elevado nível de N, ocorreu um aumento na produtividade da cana-de-açúcar em resposta à adubação nitrogenada. Segundo Franco et al. (2011), o N fertilizante é mais importante para a cana no desenvolvimento inicial, pois o N disponibilizado pelos restos culturais tem liberação mais lenta, sendo assim necessário que ocorra uma adubação nitrogenada para o bom desenvolvimento inicial da cultura.

Nesse contexto, este trabalho objetivou avaliar o efeito da fertilização nitrogenada sobre a produtividade e qualidade do caldo da cana-de-açúcar, após o cultivo do sorgo biomassa.

Metodologia

O experimento foi desenvolvido no Campo Experimental da Embrapa Meio Ambiente, localizada em Jaguariúna-SP, em um Latossolo Vermelho Distrófico. A cana-de-açúcar foi transplantada em 24/04/2015, variedade IAC SP 911099, em sistema de plantio direto, sob os restos culturais do sorgo biomassa BRS 716, após sua dessecação. A análise química do solo, anterior à instalação do sorgo biomassa, em novembro de 2014, revelou valores de $\text{pH H}_2\text{O} = 5,0$; $\text{H+Al} = 5,31 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,33 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Ca} = 0,53 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 0,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{CTC} = 6,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{P} = 7,67 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{K} = 36,8 \text{ mg dm}^{-3}$; $\text{V} = 17,47\%$.

Antes do plantio do sorgo biomassa, o solo, mantido em pousio por 4 anos, foi preparado convencionalmente, realizando-se uma aração para incorporação do calcário utilizado, seguida de duas gradagens (uma aradora e uma niveladora). Foi realizada a calagem do solo para elevar a saturação por base para 60%, com uso de calcário dolomítico (PRNT 100%). Após a colheita do sorgo biomassa em abril de 2015, a cana-de-açúcar foi implantada em sistema de plantio direto sobre os restos culturais do sorgo biomassa, sendo realizada apenas a abertura do sulco de plantio, com o auxílio de sulcador, para a colocação dos toletes de cana-de-açúcar.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos consistiram

de quatro doses de nitrogênio (0, 20, 40 e 60 kg ha⁻¹). Todos os tratamentos receberam 150 e 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅ (superfosfato simples) e K₂O (cloreto de potássio), respectivamente, conforme recomendações de Vitti e Mazza (2002). As fertilizações de ureia, superfosfato simples e cloreto de potássio foram distribuídas no fundo sulco de plantio antes do plantio da cana-de-açúcar. Não se utilizou irrigação, e o controle de plantas daninhas foi efetuado com herbicidas recomendados para a cultura da cana-de-açúcar.

As parcelas experimentais foram compostas por quatro linhas de 6 m de comprimento, espaçadas em 1 m. Foram avaliadas as duas linhas centrais, considerando 2 m lineares em cada linha, eliminando-se as bordaduras.

Em 22 de junho de 2016 foi realizada a colheita do experimento, de forma manual, sendo os colmos cortados rente ao solo. Os colmos (sem ponteira e folhas) foram pesados para a estimativa da produtividade por hectare. Depois de pesados, os colmos passaram pelo processo de moagem para a extração da massa de caldo, utilizando uma moenda estacionária, aferindo os sólidos solúveis presentes do caldo (°Brix) por meio de um refratômetro portátil.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F a 95% de confiança. O efeito das doses de nitrogênio foi representado por regressões polinomiais.

Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância referentes à produtividade de colmos e brix do caldo estão apresentados na Tabela 1, com

os valores de F calculados para as fontes de variação, bem como o desdobramento dos graus de liberdade para as doses de N. Pela análise de variância, observou-se que as doses de N alteraram significativamente a produtividade de colmos de cana-de-açúcar. Já o brix do caldo não foi afetado pela fertilização nitrogenada.

A produtividade da cana-de-açúcar cultivada após o sorgo biomassa apresentou um comportamento expresso por uma regressão quadrática, em função das doses de nitrogênio aplicadas (Figura 1). Houve elevação da produtividade de colmos de cana-de-açúcar por hectare com a aplicação de nitrogênio no sulco de plantio até a dose de 41 kg ha^{-1} , demonstrando que, após o cultivo do sorgo biomassa, para que as produtividades do canavial sejam mantidas, é importante o planejamento agrícola para a aplicação de fertilizantes nitrogenados no momento da implantação da cana-de-açúcar.

Franco et al. (2010) realizaram um estudo com objetivo de avaliar a resposta da cana-planta à adubação nitrogenada de plantio, utilizando, para isso, quatro doses de N (0, 40, 80 e 120 kg ha^{-1} na forma de ureia) em dois solos, localizados em Pirassununga e Jaboticabal-SP. Em Pirassununga, a adubação nitrogenada de plantio aumentou a produção de colmos de 134 t ha^{-1} sem aplicação de N, para 142 t ha^{-1} com a adição de 40 kg ha^{-1} de N. No entanto, em Jaboticabal não houve resposta significativa para a produção de colmos. A melhor dose para todas as características estudadas no trabalho foi a dose de 40 kg ha^{-1} semelhante à encontrada nesse estudo. Em estudo realizado por Bologna-Campbell et al. (2013), avaliando quatro doses de N (0, 40, 80 e 120 kg ha^{-1}) e duas doses S (0 e 70 kg ha^{-1}) nas características de cana-planta, foi verificado que a

aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N aumentou em 53% a produção de colmos com relação à testemunha sem aplicação de N. De acordo com esses trabalhos e o presente estudo, a adubação de N é necessária para o aumento da produtividade da cana-de-açúcar.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para a produtividade de colmos (t ha⁻¹) e Brix do caldo obtidos no cultivo de cana-planta, em função de diferentes doses de N.

Fonte de Variação	GL	SQ	QM	F
Produtividade de Colmos				
Blocos	2	607,17792	303,58896	0,3895 ns
Tratamentos	3	18449,40063	6149,80021	7,8899 *
Resíduo	6	4676,73375	779,45562	
CV%			12,75	
Brix do caldo				
Blocos	2	0,9817	0,4908	0,6078 ns
Tratamentos	3	0,9425	0,3141	0,3891 ns
Resíduo	6	4,8450	0,8075	
CV%			4,27	

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0.01 \leq p < 0.05$); ns não significativo ($p \geq 0.05$).

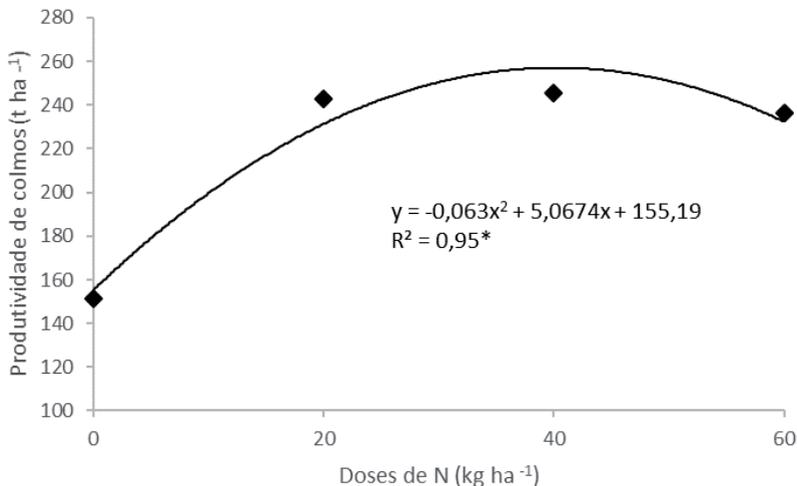


Figura 1. Produtividade de cana-de-açúcar em função das doses de nitrogênio, Jaguariúna-SP, 2016.

Por outro lado, a fertilização nitrogenada não influenciou a qualidade do caldo de cana-de-açúcar, conforme pode-se observar pela Tabela 2, apresentando valores médios de 21,04 °Brix.

Segundo Fortes et al. (2013), em trabalho sobre a produtividade de colmo e sacarose em resposta à adubação nitrogenada da cana-de-açúcar, sob preparo reduzido, não houve diferença significativa na quantidade de açúcares na cana-planta nas diferentes doses de N (0, 50, 100 e 150 kg ha⁻¹ de N). Por outro lado, Resende et al. (2006), avaliando as respostas tecnológicas da cana-planta em função da aplicação de nitrogênio, verificaram que a aplicação de N reduziu os teores de Brix na massa de caldo, provavelmente pelo N poder prolongar o período vegetativo da cultura, desfavorecendo o acúmulo de açúcares pelos colmos das plantas. No entanto, a quantidade

de açúcares será maior nos tratamentos com adubação nitrogenada devido ao aumento da produtividade de colmos.

Tabela 2. Qualidade do caldo de cana-de-açúcar (°Brix) em função das doses de nitrogênio estudadas, Jaguariúna-SP, 2016.

Doses de N (kg ha ⁻¹)	°Brix
0	21,0
20	21,3
40	21,3
60	20,6
Teste F	0,87 ns
CV%	4,27

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($0,01 \leq p < 0,05$)
ns: não significativo ($p \geq 0,05$)

Conclusões

A dose de nitrogênio que deve ser aplicada no sulco de plantio da cana-de-açúcar estabelecida após o cultivo do sorgo biomassa é de 41 kg ha⁻¹.

Referências

ALLEONI, L. R. F.; BEAUCLAIR, E. G. F. de. Cana-de-açúcar cultivada após milho e amendoim, com diferentes doses de adubo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 3, p. 409-415, 1995.

AMBROSANO, E. J.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G. M. B.; SCHAMMASS, E. A.; DIAS, F. L. F.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA,

T.; ROSSI, F.; AZCÓN, R. Produtividade da cana-de-açúcar após o cultivo de leguminosas. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 810-818, 2011.

BOLOGNA-CAMPBELL, I.; FRANCO, H. C.; VITTI, A. C.; FARONI, C. E.; COSTA M. C.; TRIVELIN, P. C. Impact of nitrogen and sulphur fertilisers on yield and quality of sugarcane plant crop. **Sugar Tech**, v. 15, n. 4, p. 424-428, 2013.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento.

Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar: safra 2015/16: terceiro levantamento. Brasília, DF, 2015. 65 p.

DUARTE JÚNIOR, B. J.; COELHO, F. C. Adubos verdes e seus efeitos no rendimento da cana-de-açúcar em sistema de plantio direto. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 723-732, 2008.

FRANCO, H. C. J.; TRIVELIN, P. C. O.; FARONI, C. E.; VITTI, A. C.; OTTO, R. Stalk yield and technological attributes of planted cane as related to nitrogen fertilization. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 67, n. 5, p. 579-590, 2010.

FRANCO, H. C. J.; OTTO, R.; FARONI, C. E.; VITTI, A. C.; OLIVEIRA, E. C. A.; TRIVELIN, P. C. O. Nitrogen in sugarcane derived from fertilizer under Brazilian field conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 121, p. 29-41, 2011.

FORTES, C.; TRIVELIN, P. C. O.; VITTI, A. C.; OTTO, R.; FRANCO, H. C. J.; FARONI, C. E. Stalk and sucrose yield in response to nitrogen fertilization of sugarcane under reduced tillage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 48, n. 1, p. 88-96, 2013.

MIFLIN, B. J.; LEA, P. J. The pathway of nitrogen assimilation in plants. **Phytochemistry**, New York, v. 15, p. 873-885, 1976.

OECD-FAO. **OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2015-2024**. Paris: OECD Publishing, 2015. 150 p.

PARRELLA, R. A. da C.; RODRIGUES, J. A. S.; TARDIN, F. D.; DAMASCENO, C. M. B.; SCHAFFERT, R. E. **Desenvolvimento de híbridos de sorgo sensíveis ao fotoperíodo visando alta produtividade de biomassa**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 25 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 28).

RESENDE, A. S.; SANTOS, A.; XAVIER, R. P.; COELHO, C. H.; GONDIM, A.; OLIVEIRA, O. C.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M.; URQUIAGA, S. Efeito da queima da palhada da cana-de-açúcar e de aplicação de vinhaça e adubo nitrogenado em características tecnológicas da cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 30, p. 937-941, 2006.

SILVEIRA, J. A. G.; CROCOMO, O. J. Assimilação de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em presença de elevado nível de N e de vinhaça no solo. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 2, p. 7-15, 1990.

THORBURN, P. J.; MEIER, E. A.; COLLINS, K.; ROBERTSON, F. A. Changes in soil carbon sequestration, fractionation and soil fertility in response to sugarcane residue retention are site-specific. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 120, p. 99-111, 2012.

VITTI, G. C.; MAZZA, J. A. **Planejamento, estratégias de manejo e nutrição da cultura de cana-de-açúcar**. Piracicaba: POTAFOS, 2002. 16 p. Encarte técnico do Informações Agronômicas, 97.

VITTI, A. C.; FRANCO, H. C. J.; TRIVELIN, P. C. O.; FERREIRA, D. A.; OTTO, R.; FORTES, C.; FARONI, C. E. Nitrogênio proveniente da adubação nitrogenada e de resíduos culturais na nutrição da cana-planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 3, p. 287-293, 2011.

