

## POTENCIAL PRODUTIVO DA CANA-DE-AÇÚCAR FERTIRRIGADA COM FONTES E DOSES DE NITROGÊNIO

E. S. Cunha<sup>1</sup>, F. N. Cunha<sup>2</sup>, M. B. Teixeira<sup>3</sup>, E. C. da Silva<sup>4</sup>, A. C. O. Horschutz<sup>5</sup>,  
R. C. Roque<sup>6</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o açúcar total recuperável (ATR) da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) sob fertirrigação com fontes e doses de nitrogênio 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 2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>) e duas fontes de nitrogênio (ureia e nitrato de amônia). 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. A variedade que implantada no experimento foi a SP 1816. O nitrogênio foi aplicado 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>), na forma de superfosfato triplo, potássio (K<sub>2</sub>O), na forma de cloreto de potássio e micronutrientes. O preparo do solo foi realizado pelo sistema convencional. O plantio foi realizado de maneira mecanizada, e o número de gemas por metro usado foi conforme as recomendações para a variedade SP 1816. As variáveis avaliadas foram o ATR e umidade. O máximo ATR da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) ocorre na dose de nitrogênio de 80 kg ha<sup>-1</sup>.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Saccharum officinarum*, maturação, nitrato de amônia

## PRODUCTIVE POTENTIAL OF FERTIRRIGATED SUGARCANE WITH SOURCES AND DOSES OF NITROGEN

<sup>1</sup>Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: eduardosousacunha3@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>Pós-Doutorando em Ciências Agrárias, IFGoiano – Campus Rio Verde, e-mail: edsoncabralsilva@gmail.com

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

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

**ABSTRACT:** The objective was to evaluate the Total recoverable sugar (TRS) of sugarcane (SP 1816 variety) under fertirrigation with sources and nitrogen doses in cane-plant. 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 two nitrogen-based fertilizers (urea and ammonium nitrate) 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 variety implanted in the experiment was the SP 1816. Nitrogen was applied according to treatments at 60 days after planting. All the treatments were fertilized in the planting with phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), in the form of triple superphosphate, potassium (K<sub>2</sub>O), in the form of potassium chloride and micronutrients. Soil preparation was performed by the conventional system. The planting was done in a mechanized way, and the number of buds per meter used was in accordance with the recommendations for the variety SP 1816. The variables evaluated was TRS and humidity. The maximum ATR of the sugarcane (SP 1816 variety) occurs at the nitrogen dose of 80 kg ha<sup>-1</sup>.

**KEYWORDS:** *Saccharum officinarum*, maturation, ammonium nitrate

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma das culturas de grande importância socioeconômica no Brasil, sendo seus principais derivados o açúcar e o álcool, outros produtos, são a aguardente, o bagaço, que é utilizado principalmente como fonte de energia, a vinhaça, que serve de fertilizante, o plástico e o papel (Souza et al., 1999; Dantas Neto et al., 2006).

Quando a qualidade de nitrogênio aplicada é elevada, a qualidade do caldo é afetada, resultando em menores teores de sacarose e baixa pureza em altos teores de açúcares redutores (Tasso Júnior, 2007). Para a indústria sucroalcooleira, é importante estimar a quantidade de sacarose na matéria-prima, que é passível de ser recuperada na forma de açúcar cristal (Fernandes, 2000).

O valor da cana-de-açúcar se baseia no ATR, que corresponde à quantidade de açúcar disponível na matéria-prima subtraída das perdas no processo industrial, e nos preços do açúcar e do etanol vendidos pelas usinas (Consecana, 2006). De acordo com Ripoli e Ripoli (2004), a

avaliação dos indicadores de qualidade da cana, apontando um maior valor agregado à matéria-prima, para tal deve-se ter um ATR maior ou igual a 122 kg t<sup>-1</sup>.

Objetivou-se, assim avaliar o açúcar total recuperável (ATR) da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) sob fertirrigação com fontes e doses de nitrogênio 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 2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>) e duas fontes de nitrogênio (ureia e nitrato de amônia) 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.

Foram coletadas amostras de 10 colmos por tratamento, que foram submetidos para a determinação análise tecnológica no Laboratório agroindustrial da Usina Raízen, em Jataí - GO, para obtenção dos valores do o ATR e umidade, conforme sistema Consecana (2006). Para determinação da qualidade dos atributos tecnológicos da cana-de-açúcar, as amostras foram desintegradas ou trituradas e homogeneizadas. Em seguida, foram retirados 500 g de amostra e prensadas em uma prensa hidráulica por um minuto a 250 Kgf cm<sup>-2</sup>, resultando em duas frações: o caldo e o bagaço úmido (bolo úmido).

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 SP 1816, em 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.

Os tratos culturais referentes ao uso de herbicidas, inseticidas, fungicidas e demais produtos relacionados com o controle de plantas invasoras, pragas e doenças foram utilizados conforme a necessidade e avaliação de infestação, e de acordo com a experiência da Usina Raízen.

Os dados 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 o teste de média Tukey a 5% de probabilidade para o fator fonte de nitrogênio, utilizando-se o software estatístico SISVAR<sup>®</sup> (Ferreira, 2011).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

As doses de nitrogênio na cana-de-açúcar (variedade SP 1816) foi significativa ao nível de 5% de probabilidade para o ATR e a umidade. Para a cana-de-açúcar (variedade SP 1816) a interação doses e fontes de nitrogênio não foi significativa ao nível de 5% de probabilidade, para o ATR e a umidade.

A umidade da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) em função das fontes de nitrogênio, em cana-planta apresentou diferença significativa entre as fontes de N de ureia e nitrato de amônia (Figura 1A), indicando uma diferença entre as fontes de nitrogênio de 3,1%, assim o maior valor de umidade da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) foi obtido quando utilizou-se a fonte de nitrogênio de ureia.

A umidade da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) em função das doses de nitrogênio se adequou a um modelo quadrático com  $R^2$  de 95,1%, conseqüentemente apenas 4,89% das variações da umidade não são explicadas pela variação das doses de nitrogênio (Figura 1B). As doses crescentes de adubação com nitrogênio reduziram a umidade da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) até a dose de 112,3 kg ha<sup>-1</sup>, com a aplicação desta dose de nitrogênio foi atingido a umidade mínima de aproximadamente 62,2%. A umidade mínima verificada na dose

de nitrogênio de 112,3 kg ha<sup>-1</sup>, foi 4,2, 0,92 e 1,54% menor do que a umidade observada na dose de nitrogênio de 0, 60 e 180 kg ha<sup>-1</sup>.

Silva et al. (2009) que avaliaram o efeito de diferentes níveis dos nutrientes N mais K, no rendimento e na qualidade da cana-de-açúcar sob irrigação suplementar, observaram que os valores dos parâmetros tecnológicos tendem a diminuir com o aumento do nível de adubação.

O ATR da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) em função das fontes de nitrogênio, em cana-planta apresentou diferença significativa entre as fontes de N de ureia e nitrato de amônia (Figura 2A), indicando uma diferença entre as fontes de nitrogênio de 1,34%, assim o maior valor de ATR da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) foi obtido quando utilizou-se a fonte de nitrogênio de ureia.

Wiedenfeld (1995) verificou que a taxa de adubação média de 136,8 kg ha<sup>-1</sup> de N para a produção máxima de açúcar, alcançou rendimentos de 13,1 t ha<sup>-1</sup> de açúcar, Silva et al. (2014) também observaram que o ATR teve o seu melhor comportamento quando fertirrigado com nitrogênio, indicando aumentos de 23,88%.

O ATR da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) em função das doses de nitrogênio se adequou a um modelo quadrático com R<sup>2</sup> de 77,6% (Figura 2B). As doses crescentes de adubação com nitrogênio elevaram o ATR da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) até a dose de 79,9 kg ha<sup>-1</sup>, com a aplicação desta dose de nitrogênio foi atingido no ATR máximo de aproximadamente 142,3 kg t<sup>-1</sup>. O ATR máximo verificado na dose de nitrogênio de 79,9 kg ha<sup>-1</sup>, foi 0,73, 0,17 e 1,2% maior do que o ATR observado na dose de nitrogênio de 0, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>. O ATR quando comparado restritamente sem e com fertirrigação com nitrogênio evidenciou um acréscimo de 2,4%, indicando que tanto a irrigação quanto a fertirrigação tem efeito positivo sobre essa variável (Moura et al., 2014).

## CONCLUSÕES

O maior ATR e umidade da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) é obtido quando utiliza-se a fonte de nitrogênio de ureia.

A mínima umidade da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) ocorre na dose de nitrogênio de 112 kg ha<sup>-1</sup>.

O máximo ATR da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) ocorre na dose de nitrogênio de 80 kg ha<sup>-1</sup>.

## 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

CONSECANA. Açúcar, Álcool do Estado de São Paulo - Consecana. Manual de instruções. Conselho dos produtores de cana-de-açúcar - CPCA 5.ed. Piracicaba, 2006. 112p.

CONSECANA. Manual de instruções. Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar, Álcool do Estado de São Paulo. 5.ed. Piracicaba: CONSECANA, 2006. 112p.

DANTAS NETO, J.; FIGUEREDO, J. L. C.; FARIAS, C. H. A.; AZEVEDO, H. M.; AZEVEDO, C. A. V. Resposta da cana-de-açúcar, primeira soca, a níveis de irrigação e adubação de cobertura. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.10, n.2, p.283–288, 2006.

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.

FERNANDES, A. C. Cálculos na Agroindústria da cana-de-açúcar. Piracicaba, STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos, 2000, 193p.

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.

MOURA, L. C.; SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; BASTOS, F. J. C.; CÉLIA, J. A.; TEIXEIRA, M. B. Índice de maturação da cana-de-açúcar fertirrigada sobre diferentes lâminas. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, v. 8, p. 64-76, 2014.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente. Piracicaba, 2004. 302 p.

SILVA, A. B.; DANTAS NETO, J.; FARIAS, C. H. A.; AZEVEDO, C. A. V.; AZEVEDO, H. M. Rendimento e qualidade da cana-de-açúcar irrigada sob adubações de nitrogênio e potássio em cobertura. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.22, n.3, p. 236-241, 2009.

SILVA, N. F.; MOURA, L. C.; CUNHA, F. N.; RIBEIRO, P. H.; CARVALHO, J. J.; TEIXEIRA, M. B. Qualidade industrial da cana-de-açúcar fertirrigada sob diferentes lâminas de água no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 8, p. 280-295, 2014.

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

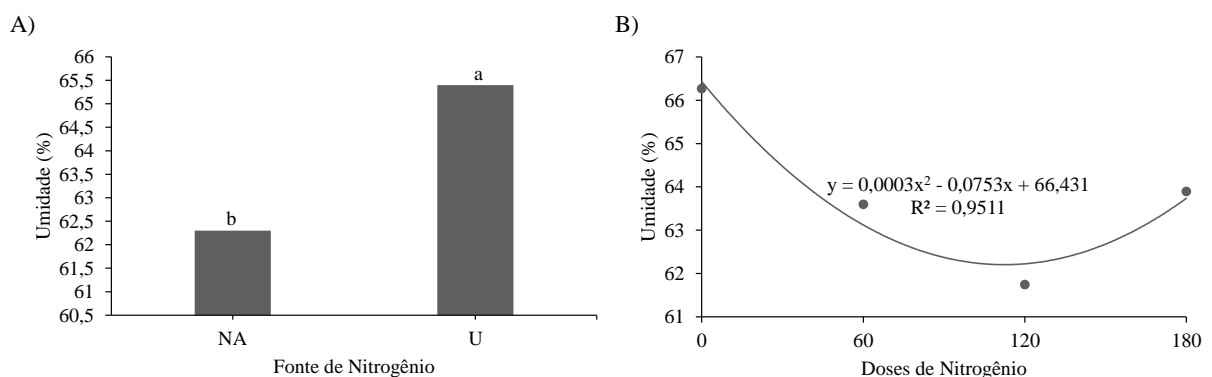
TASSO JÚNIOR, L. C. Caracterização agrotecnológica de cultivares de cana-de-açúcar (*Sccharum* spp.) na região centro-norte do estado de São Paulo. Universidade estadual paulista “Julio de Mesquita Filho”. Jaboticabal, 167 p., 2007.

WIEDENFELD, R.P. Effects of irrigation and N fertilizer application on sugar cane yield and quality. *Field Crop Research*, 43:101-108, 1995.

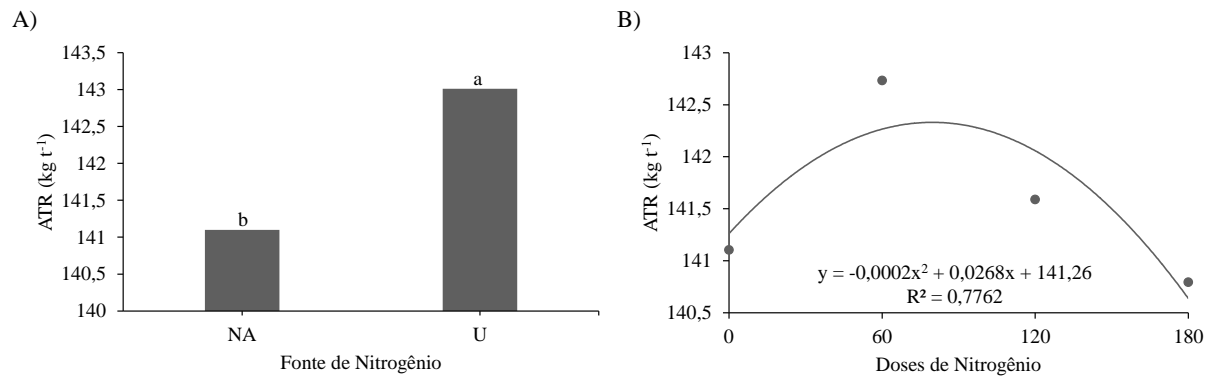
**Tabela 1.** Características químicas, físico-hídricas, granulometria e classificação textural do solo da área experimental

Camada <sup>1</sup> (m)	pH CaCl <sub>2</sub>	M.O. (g dm <sup>-3</sup> )	P ---- (mg dm <sup>-3</sup> ) ----	S	K	Ca	Mg	Al ----- (mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----	H+Al	CTC	V (%)
0-0,20	5,8	76	20	10	1,1	28	14	<1	20	63,1	68
0,20-0,40	5,9	80	14	7,0	1,0	29	15	<1	20	65,0	69
0,40-0,60	6,5	64	7,0	36	0,6	7,0	7,0	<1	25	39,6	37
Camada (m)	----- mg dm <sup>-3</sup> -----										
	B		Cu		Fe		Mn		Zn		
0-0,20	0,18		1,3		31		1,7		1,6		
0,20-0,40	0,2		1,4		32		1,3		1,3		
0,40-0,60	<0,2		1,3		30		0,6		0,5		

<sup>1</sup>Extrator de P e K, Mehlich-1; M.O. - Matéria Orgânica; CTC - Capacidade de troca de cátions; V - Porcentagem de saturação de bases.



**Figura 1.** Umidade da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) em função das fontes (A) e das doses de nitrogênio (B).



**Figura 2.** Açúcar total recuperável da cana-de-açúcar (variedade SP 1816) em função das fontes (A) e das doses de nitrogênio (B).