



## Níveis de água e nitrogênio na cultura da cana-de-açúcar, no ciclo de cana-planta

Alefe Viana Souza Bastos<sup>(1)</sup>; Edson Cabral da Silva<sup>(2)</sup>; Murilo Vieira da Silva<sup>(3)</sup>;  
Marconi Batista Teixeira<sup>(4)</sup>; Frederico Antonio Loureiro Soares<sup>(4)</sup>; Takashi Muraoka<sup>(5)</sup>;  
Fábio de Godói Bernardi<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Eng. Agrônomo, Mestrando em Ciências Agrárias - Agronomia, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO., E-mail: [alefe\\_viana@hotmail.com](mailto:alefe_viana@hotmail.com); <sup>(2)</sup>Pesquisador, DSc. Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO., E-mail: [edsoncabralsilva@gmail.com](mailto:edsoncabralsilva@gmail.com); <sup>(3)</sup>Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano, Rio Verde-GO., E-mail: [agro.silvamv@gmail.com](mailto:agro.silvamv@gmail.com); [fabiobernardy@hotmail.com](mailto:fabiobernardy@hotmail.com); <sup>(4)</sup>Professor, DSc. Instituto Federal Goiano, Rio Verde-GO., E-mail: [marconibt@gmail.com](mailto:marconibt@gmail.com); [fredalsoares@hotmail.com](mailto:fredalsoares@hotmail.com); <sup>(5)</sup>Professor, DSc. Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), Piracicaba-SP, E-mail: [muraoka@cena.usp.br](mailto:muraoka@cena.usp.br).

**RESUMO:** A cana-de-açúcar é a cultura mais promissora entre as produtoras de biocombustíveis renováveis, cujas maiores limitações à produtividade estão relacionadas principalmente à disponibilidade adequada no solo de água e nutrientes, em especial nitrogênio. O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta da cana-de-açúcar (cana-planta), em produtividade de colmos e de açúcar total recuperável (ATR), à aplicação de diferentes níveis de reposição hídrica (RH) e de nitrogênio. O experimento foi conduzido em vasos plásticos, contendo uma mistura de 120 litros de solo (Latosolo Vermelho distrófico) com esterco bovino curtido, na proporção 3:1 v/v. Os vasos foram dispostos a céu aberto em área experimental pertencente ao Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, analisado em parcelas subdivididas 3x4, cujos tratamentos foram à combinação de três níveis de reposição hídrica (75, 50 e 25% da água disponível) por gotejamento superficial e quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>, equivalentes para vaso), na forma de ureia. Por ocasião da colheita, foram determinadas as variáveis altura da planta (AP), produtividade de colmos (PC) e açúcar total recuperável (ATR). Os diferentes níveis de reposição hídrica e adubação nitrogenada não influenciaram significativamente nenhuma das variáveis produtivas avaliadas. A reposição hídrica influenciou significativamente a altura da planta da cana-de-açúcar.

**Termos de indexação:** *Saccharum* spp., irrigação, adubação nitrogenada.

### INTRODUÇÃO

O setor sucroalcooleiro encontra-se em plena expansão no Brasil, abrangendo áreas consideradas marginais, em especial, no que diz respeito à

fertilidade natural dos solos e à disponibilidade hídrica. A expansão da cana-de-açúcar para novas áreas exige o uso de variedades adaptadas e de tecnologias que permitem obter alta produtividade de maneira sustentável.

A área cultivada com cana-de-açúcar em Goiás aumentou de forma significativa nos últimos anos e a previsão é de que, graças ao aumento do consumo de etanol e à necessidade de aumento da produção para atender ao crescimento do mercado interno e suprir as exportações, se mantenha o processo de incorporação de novas áreas. De acordo com a CONAB (2014), de 2004 a 2010, o incremento da área ocupada com cana em Goiás foi de aproximadamente 335% (421,9 mil hectares).

Em Goiás, o regime pluviométrico é caracterizado pela irregularidade na distribuição das chuvas, com um verão chuvoso e um inverno seco. A necessidade da irrigação suplementar da cana-de-açúcar, portanto, é evidente, a fim de assegurar a brotação das soqueiras das canas cortadas principalmente nos meses de julho, agosto e setembro, bem como para a cana plantada no período da seca (abril a setembro). O objetivo deste estudo foi avaliar a resposta da cana-de-açúcar (cana-planta), em produtividade de colmos e de açúcar total recuperável (ATR), à aplicação de diferentes níveis de reposição hídrica (RH) e nitrogênio.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na região sudoeste do estado de Goiás, município de Rio Verde (latitude 17°48'28" S e longitude 50°53'57" O), com altitude de 720 metros. O clima da região é classificado conforme Köppen, como Aw (tropical), com chuva de outubro a maio e seca de junho a setembro. A temperatura média anual varia de 20 a 35 °C e as precipitações pluviais de 1.500 a 1.800 mm anuais.

No experimento foi utilizado solo coletado de um



Latossolo Vermelho distrófico, argiloso, fase cerrado (Embrapa, 2013). As características químicas do substrato (solo + esterco bovino) utilizado nos vasos são apresentadas na Tabela 1. O estudo compreendeu o período de outubro de 2013 a agosto de 2014, com a cana cultivada em vasos plásticos, dispostos a céu aberto, com dimensões de 0,6 m (diâmetro) x 0,7 m (altura), preenchidos com pedra brita nº 2 (0,1 m no fundo do vaso) e uma mistura de solo com esterco, na proporção de 3:1 v/v, respectivamente, compondo uma camada de 0,6 m de profundidade.

O plantio da cana-de-açúcar foi realizado em 15/10/2013, em tubetes contendo vermiculita como substrato, utilizando a variedade IACSP95-5000. O método utilizado para o estabelecimento da cultura foi o MPB (muda pré-brotada), o que se faz necessário o transplântio de mudas para os vasos. O transplântio foi realizado 15 dias após o plantio (DAP).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições, analisado em parcelas subdivididas 3x4, cujos tratamentos foram a combinação de três níveis de reposição hídrica (75, 50 e 25% da água disponível) e quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup>, equivalentes para vaso, representados por D1, D2, D3 e D4, respectivamente), na forma de ureia; cujas parcelas foram os níveis de reposição hídrica (RH) e as subparcelas as doses de N (Figura 1).

Todas as adubações nitrogenadas foram realizadas manualmente de acordo com os devidos tratamentos. A dose de plantio (para esse caso transplântio) foi igual para os tratamentos D2, D3 e D4, sendo aplicado o equivalente a 25 kg ha<sup>-1</sup> e o restante aplicado em cobertura, parcelada em duas vezes. A dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> foi equivalente a 100 kg ha<sup>-1</sup>, toda no plantio, na forma de superfosfato triplo. A dose de K<sub>2</sub>O foi o equivalente a 75 kg ha<sup>-1</sup>, na forma de cloreto de potássio, parcelada em três aplicações.

A irrigação foi manejada pelo método de lisímetro de drenagem e, ao fim do experimento, foram contabilizadas as precipitações efetivas e a lâmina bruta de água aplicada ao solo (precipitação efetiva + irrigação). Os valores da precipitação efetiva foram de 371,77 mm, considerando-se uma capacidade de água disponível (CAD) do vaso, de 25 mm e uma área de captação de água da precipitação de 0,2827 m<sup>2</sup>. As lâminas brutas de água para as RH de 75, 50 e 25% foram de 869,02 mm, 703,27 mm e 537,52 mm, respectivamente. A irrigação foi realizada, utilizando-se gotejadores, de fluxo turbulento com vazões de 1,65 L h<sup>-1</sup> a 1,0 bar, espaçados em 0,50 m.

Todas as variáveis foram determinadas aos 270 dias após o transplântio, compreendendo o dia da

colheita (13/08/2014). A altura da planta (AP) foi determinada com uma fita métrica, mesurando a partir da base do colmo até o colarinho da folha +1. A produtividade de colmos (PC, kg vaso<sup>-1</sup>) foi determinada com auxílio de um dinamômetro. O açúcar total recuperável (ATR) foi determinado no Laboratório do Centro de Cana APTA/IAC, localizado em Piracicaba, SP.

Os dados foram submetidos a análise de variância e, quando Teste F foi significativo, realizou-se a comparação de médias pelo teste Tukey a 0,05 de probabilidade, para o fator RH, devido ter apenas três níveis. Para o fator N, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática. Utilizou-se o software estatístico SISVAR-ESAL<sup>®</sup> (Ferreira, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, nota-se que a variável AP foi influenciada significativamente pelo fator RH a 1% de probabilidade. Apesar desse resultado, não se observou diferença entre a produção de colmos e o ATR (produto de interesse), para nenhum dos fatores.

Para a AP, nota-se que houve diferença somente entre as RH de 25 e 75%; já comparando a RH de 50% com estas outras duas, não houve diferença significativa (Tabela 2). Considerando-se que com o emprego da RH média (50%) obteve-se resposta semelhante à aplicação da menor RH, possivelmente com a utilização desta pode se obter valores mais altos e confiáveis para a AP, com um menor gasto de água.

Os resultados encontrados para o ATR corroboram com os verificados por Moura et al. (2014), onde a irrigação não influenciou significativamente essa variável. Apesar desse resultado, os valores médios encontrados para o ATR foram satisfatórios, variaram entre 141,91 a 152,63 kg ton cana<sup>-1</sup>. O valor máximo foi superior ao encontrado por Moura et al. (2014), que verificaram um valor máximo de 151 kg ton cana<sup>-1</sup>, na RH de 75% com dose 100 kg ha<sup>-1</sup> de N.

É importante destacar que mesmo não havendo diferença significativa para as doses de nitrogênio, a produtividade de colmos foi bastante satisfatória. Vários estudos têm mostrado dados que indicam a ocorrência de fixação biológica de N<sub>2</sub> em cana-de-açúcar, como os de Sampaio et al. (1988) e Urquiaga et al. (1992), com estimativas de contribuição de até 210 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N. Neste experimento, os bons resultados conseguidos nas diversas avaliações pelo tratamento sem adubação nitrogenada e/ou doses baixas pode ser explicado pela disponibilidade do nutriente na solução do solo, devido à incorporação



com esterco bovino e provavelmente por essa fixação biológica de N.

Esse resultado corrobora com diversos estudos encontrados na literatura (Franco et al., 2010; Rosa 2012), relatando que cana-planta não responde à adubação nitrogenada. Porém, ainda vai contra resultados que demonstram a resposta da cana-planta à aplicação nitrogenada, como os citados por, Carvalho et al. (2009) e Silva et al. (2014).

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância para produtividade de colmo (PC), açúcar total recuperável (ATR) e altura de planta da cana-de-açúcar (AP), cultivada sob diferentes níveis de reposição hídrica (RH) e de nitrogênio (N).

FV	GL	Quadrado médio		
		PC	ATR	AP
RH	2	54,51 <sup>ns</sup>	361,72 <sup>ns</sup>	4255,58 <sup>**</sup>
Bloco	2	14,52 <sup>ns</sup>	493,26 <sup>ns</sup>	1848,08 <sup>*</sup>
Resíduo (a)	4	16,89	193,46	207,17
N	3	30,6 <sup>ns</sup>	198,13 <sup>ns</sup>	418,62 <sup>ns</sup>
RH x N	6	32,97 <sup>ns</sup>	286,09 <sup>ns</sup>	352,95 <sup>ns</sup>
Resíduo (b)	18	19,77	160,99	337,62
CV a (%)	-	16,59	9,35	5,30
CV b (%)	-	17,95	8,53	6,77
Médias				
RH		kg vaso <sup>-1</sup>	kg t cana <sup>-1</sup>	cm
25		27,09 a	152,63 a	253,33 b
50		22,90 a	151,02 a	270,00 ab
75		24,34 a	142,42 a	290,92 a
DMS		5,98	20,22	20,93

\*\* Significativo entre si a 0,01 de probabilidade pelo teste F; \* Significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; <sup>ns</sup> Não significativo a 0,05 de probabilidade pelo teste F; Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente a 0,05 de probabilidade, pelo teste Tukey.

Na literatura são relatados diversos estudos com diferentes variedades submetidas à irrigação. Os resultados são basicamente dependentes do potencial genético da variedade, de modo que algumas respondem à irrigação, com aumento na sua produção de colmos, ponteiro e palha, já outras não têm essa mesma resposta. O fato de não ter havido resposta às diferentes RH no presente estudo, possivelmente, pode ser graças à pluviosidade ocorrida durante grande parte em que o experimento ficou em campo, já que a implantação e o crescimento inicial coincidiram com época de maior precipitação pluvial (primavera/verão/outono), sobretudo no verão, na região do sudoeste goiano. Arantes (2012), estudando o potencial produtivo de

cultivares de cana-de-açúcar sob os manejos irrigados e sequeiros, constatou que de quatro cultivares, somente uma respondeu à irrigação com o aumento de produtividade de colmos.

## CONCLUSÕES

Os diferentes níveis de reposição hídrica e adubação nitrogenada não influenciaram a produtividade de colmos e a quantidade de açúcar total recuperável da cana-de-açúcar.

A altura de planta de cana-de-açúcar foi influenciada significativamente pelas reposições hídricas.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG); ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Instituto Federal Goiano (IFGoiano), pelo apoio financeiro para a condução da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- ARANTES, M. T. Potencial produtivo de cultivares de cana-de-açúcar sob os manejos irrigado e sequeiro. 58p. Dissertação (mestrado em agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2012.
- CARVALHO, C. M. de; AZEVEDO, H. M. de; NETO, J. D.; FARIAS, C. H. de A.; SILVA, C. T. S.; GOMES FILHO, R. R. Rendimento de açúcar e álcool da cana-de-açúcar submetida a diferentes níveis de irrigação. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Recife, v.4, n.1, p.72-77, 2009.
- CONAB. Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, primeiro levantamento, 2014/2015. Disponível: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=2>> Acesso em : 18 abr. 2014.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, RJ; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: Embrapa Solos, 306p., 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FRANCO, H. C. J.; TRIVELIN, P. C. O.; CARLOS EDUARDO, F.; VITTI, A. C. & OTTO, R. Stalk yield and

technological attributes of planted cane as related to nitrogen fertilization. *Scientia Agricola*, v.67, n.5, p.579-590, 2010.

MOURA, L. C. de; DA SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; DE CAMPOS BASTOS, F. J.; CÉLIA, J. A. & TEIXEIRA, M. B. (2014). Índice de maturação da cana-de-açúcar fertirrigada sobre diferentes lâminas. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-rbai*, v.8, n.1, p.64-76, 2014.

ROSA, H. J. A. Uso de sensor ativo de dossel na detecção da resposta da cana-de-açúcar ao suprimento de nitrogênio. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" 73p., 2012.

SAMPAIO, E. V. S. B.; SALCEDO, I. H.; VICTORIA, R. L.; TRIVELIN, P. C. O. Redistribution of the nitrogen reserves of 15N enriched stem cuttings and dinitrogen fixed by 90-day-old sugarcane plants. *Plant and Soil*, v.108, p.275-279, 1988.

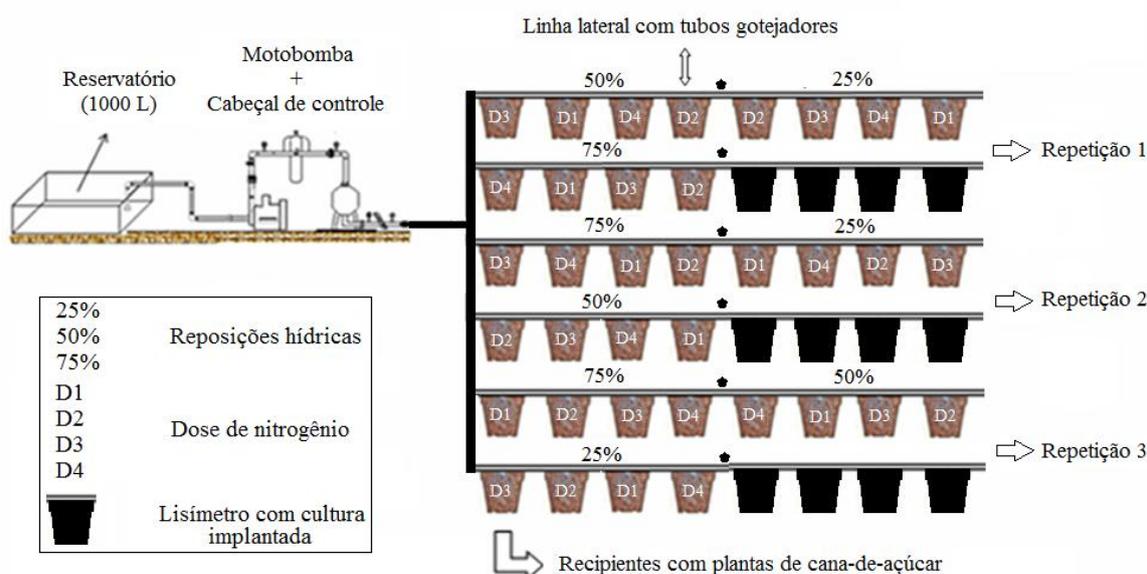
SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; DE OLIVEIRA, R. C.; DE FREITAS MOURA, L. M.; DE CAMPOS BASTOS, F. J. & TEIXEIRA, M. B. Crescimento da cana-de-açúcar sob aplicação de nitrogênio via gotejamento subsuperficial-DOI: 10.7127/rbai.v8n100188. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI*, v.8, n.1, p.1-11, 2014.

URQUIAGA, S.; CRUZ, K.H. S.; BODDEY, R. M. Contribution of nitrogen fixation to sugar cane: nitrogen-15 and nitrogen balance estimative. *Soil Science American Journal*, v.56, p.105-114, 1992.

**Tabela 1 - Caracterização química inicial do substrato (solo + esterco bovino), utilizado nos vasos.**

pH	K	Ca	Mg	Al	SB	CTC	H+Al	M.O.	
CaCl <sub>2</sub> mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>								g.dm <sup>-3</sup>	
6,9	14,5	139	33	<1	186,9	198,8	12	51	
m		V	P	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
%		mg dm <sup>-3</sup>							
0	94	305	70	4,8	38	8,6	9,8	0,33	

P – fósforo; S – Enxofre; K – potássio; Ca – Cálcio; Mg – magnésio; Al – alumínio; H – hidrogênio; SB – soma de bases; CTC – capacidade de troca catiônica; V – saturação por bases; M.O. – matéria orgânica; B – boro; Cu – cobre; Fe – ferro; Mn – manganês; Zn – zinco; m – saturação por alumínio.



**Figura 1 - Esquema ilustrativo do sistema de irrigação e os tratamentos utilizados**