

QUANTIDADE DE NITROGÊNIO (^{15}N) PROVENIENTE DE FONTES E DOSES NA CANA-DE-AÇÚCAR IRRIGADA

N. F. da Silva¹, F. N. Cunha², M. B. Teixeira³, F. A. L. Soares⁴, E. C. da Silva⁵,
T. Muraoka⁶

RESUMO: A partir da hipótese de que a fonte e a dose de adubação nitrogenada influenciam quantidade de nitrogênio proveniente do fertilizante no sistema solo-cana-de-açúcar irrigada, objetivou-se com este estudo avaliar quantidade de nitrogênio proveniente de diferentes doses de nitrato de amônio e de ureia pela cana-de-açúcar irrigada, no ciclo de cana-planta, utilizando-se técnica de diluição isotópica de ^{15}N , em um Latossolo Vermelho distrófico argiloso, fase Cerrado. O experimento foi conduzido na Usina Raízen, localizada no município de Jataí-GO, Brasil. Utilizou-se a variedade IACSP95-5000, em um delineamento experimental de blocos ao acaso, analisado em fatorial 4 x 2, com três repetições. Os tratamentos foram quatro doses de N (30, 60, 120 e 180 kg ha⁻¹); duas fontes de fertilizante marcadas com isótopo ^{15}N (ureia e nitrato de amônio). Os fertilizantes marcados com isótopo ^{15}N foram aplicados em uma microparcela de 1,0 m dentro das parcelas, que continham 6,0 linhas de 5,0 m, cuja área útil foram as duas linhas centrais. A irrigação foi por aspersão, realizada por um pivô central. Foi avaliada a variável quantidade de N na planta proveniente do fertilizante, em kg ha⁻¹. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de F ($p < 0,05$), análise de regressão para doses de N e comparação de médias pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) para fontes de N. A porcentagem de nitrogênio na cana-de-açúcar proveniente do fertilizante foi 2,85% superior quando se usou o nitrato de amônio em relação à fonte ureia, uma quantidade de 29,96 kg ha⁻¹ maior de N proveniente do fertilizante nitrato de amônio.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum spp.*, nitrato de amônio, ureia, Cerrado.

QUANTITY OF NITROGEN (^{15}N) FROM SOURCES AND DOSES IN IRRIGATED SUGARCANE

¹ Eng. Agrônomo, Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, Laboratório de Hidráulica e Irrigação do IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde - GO. Email: nelmiciofurtado@gmail.com

² Eng. Agrônomo, Doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde - GO. Email: fernandonobrecunha@hotmail.com

³ Eng. Agrônomo, Prof. Dr. em Agronomia, IF Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde – GO. Email: marconibt@gmail.com

⁴ Eng. Agrônomo, Prof. Dr. em Agronomia, IF Goiano - Campus Rio Verde, Rio Verde – GO. Email: fredalsoares@hotmail.com

⁵ Pós-doutorando em Ciências Agrárias - Agronomia, IF Goiano – Campus Rio Verde, Rio Verde - GO. Email: edsoncabralsilva@gmail.com

⁶ USP/CENA, Piracicaba - SP. Email: muraoka@cena.usp.br

ABSTRACT: Based on the hypothesis that the source and the dose of nitrogen fertilization influence the amount of nitrogen from the fertilizer in the irrigated soil-sugarcane system, this study aimed to evaluate the amount of nitrogen from different doses of ammonium nitrate and urea by irrigated sugarcane in the cane-plant cycle, using a ^{15}N isotopic dilution technic in a clayey dystrophic Red Latosol, Cerrado phase. The experiment was conducted at the Raízen Mill, located in the municipality of Jataí-GO, Brazil. The variety IACSP95-5000 was used in a randomized block design, analyzed in a 4 x 2 factorial, with three replicates. The treatments were four doses of N (30, 60, 120 and 180 kg ha⁻¹); Two fertilizer sources marked with ^{15}N isotope (urea and ammonium nitrate). Fertilizers labeled with ^{15}N isotope were applied in a 1.0 m microparticle within the plots, containing 6.0 rows of 5.0 m, whose useful area were the two central lines. The irrigation was by sprinkling, performed by a central pivot. Was evaluated the variable amount of N in the plant from the fertilizer, in kg ha⁻¹. The results were submitted to analysis of variance by the F test ($p < 0.05$), regression analysis for N doses and comparison of N fertilizer Tukey test ($p < 0.05$) for N sources. The percentage of nitrogen in the sugarcane from the fertilizer was 2.85% higher when the ammonium nitrate was used in relation to the urea source, a quantity of 29.96 kg ha⁻¹ greater than N from the ammonium nitrate fertilizer.

KEYWORDS: *Saccharum* spp., Ammonium nitrate, urea, Cerrado.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é a mais importante cultura no cenário energético brasileiro e a adubação nitrogenada destaca-se como umas das práticas culturais mais estudadas na cultura. Apesar disso, a grande demanda da cultura por N, alto custo financeiro e energético dos fertilizantes nitrogenados, riscos ambientais relacionados à adição de N mineral no sistema e outros questionamentos têm originado diversos estudos sobre adubação nitrogenada na cana-de-açúcar (CANTARELLA et al., 2007; ROSSETTO et al., 2010; PENATTI, 2013). Além disso, o cultivo da cana-de-açúcar vem sofrendo mudanças nas formas de manejo no campo, cuja principal talvez seja a transição da colheita manual com queima prévia do canavial para colheita mecanizada sem despalha à fogo. A colheita sem queima assegura a permanência dos resíduos vegetais (folhas secas e ponteiros) da espécie sobre o solo, o que altera a dinâmica da mineralização-imobilização de N nos sistemas canavieiros. Em vista disso, estudos indicaram

que há retorno do N oriundo dos restos culturais e, que a mineralização do N-orgânico contribui, mesmo que em pequena parte, com a nutrição do vegetal (VITTI et al., 2011; HOLST et al., 2012; TRIVELIN et al., 2013).

Fertilizantes marcados com o isótopo estável ^{15}N são usados em experimentos em que se procura avaliar o destino do N do adubo no sistema solo-planta. Nos últimos 35 anos, a técnica de traçador com o isótopo ^{15}N contribuiu decisivamente para aumentar o entendimento sobre as transformações do nitrogênio nesse sistema.

O método do traçador ^{15}N , de mais amplo uso em estudo das transformações de N no solo, envolve a adição de um substrato ^{15}N de um processo de interesse e observa-se a acumulação do isótopo no produto. Os primeiros estudos das transformações no N no sistema solo-planta com o traçador ^{15}N foram realizados usando essa técnica.

A partir da hipótese de que a fonte e a dose de adubação nitrogenada influenciam quantidade de nitrogênio proveniente do fertilizante no sistema solo-cana-de-açúcar irrigada, objetivou-se com este estudo avaliar quantidade de nitrogênio proveniente de diferentes doses de nitrato de amônio e de ureia pela cana-de-açúcar irrigada, no ciclo de cana-planta, utilizando-se técnica de diluição isotópica de ^{15}N , em um Latossolo Vermelho distrófico argiloso, fase Cerrado.

MATERIAL E METODOS

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 $17^{\circ}44'2.62''\text{S}$ e $51^{\circ}39'6.06''\text{O}$, com altitude média de 907 metros. 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 1.800 mm aproximadamente, porém mal distribuídas ao longo do ano, conforme os dados climáticos dispostos na Figura 1.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, muito argiloso, fase cerrado (EMBRAPA, 2013). As características químicas, físico-hídricas, granulométricas e classificação textural estão descritas na Tabela 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, analisado em fatorial 4×2 , com três repetições. Os tratamentos foram quatro doses de fertilizante marcado com isótopo ^{15}N (30, 60, 120 e 180 kg ha^{-1}); duas fontes de fertilizante marcado com isótopo ^{15}N (ureia e nitrato de amônio).

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_2O_5 (100 kg ha^{-1}) na forma de superfosfato triplo, potássio K_2O (80 kg ha^{-1}) na forma de cloreto de potássio, e micronutrientes, conforme resultados das análises de solo e recomendação de Sousa & Lobato (2004).

Os fertilizantes ureia e nitrato de amônio foram enriquecidos, respectivamente, com 1,91 e 1,18% de isótopo ^{15}N e aplicados a lanço em uma microparcela de 1,0 m localizada centralizada na segunda linha dentro das parcelas que continham 6,0 linhas de 5,0 m, cuja área útil foram as 2,0 linhas centrais de cada parcela, desprezando-se 1,5 m em cada extremidade.

O preparo do solo foi realizado pelo sistema convencional, por meio de aração e gradagem, seguido de abertura dos sulcos de plantio mecanizado dos toletes. A variedade escolhida para ser implantada no experimento foi a IACSP95-5000, nas condições de cana-planta, plantada em 05/08/2014.

Os tratamentos 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.

A irrigação foi realizada por um Pivô central marca ZIMMATIC, 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^{-1} 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 IMBIL modelo ITA 100-400, com vazão prevista de $128,99 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$, 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 realizado de acordo com a experiência da Usina Raízen. Durante o ciclo da cultura, diariamente foram coletados os dados meteorológicos de temperatura máxima e mínima ($^{\circ}C$), umidade relativa máxima e mínima (%), velocidade do vento (m s^{-1}), radiação solar (kJ m^2) e precipitação diária (mm), obtidos através da estação da meteorológica da Usina Raízen. A partir da coleta destes dados, foi gerado o balanço hídrico e o balanço de água no solo com o auxílio de um software de gerenciamento de irrigação (IRRIGER[®]). No software, o monitoramento climático é utilizado para estimar o consumo hídrico diário da cana-de-açúcar, gerando o balanço hídrico diário e

calculando a lâmina de irrigação a ser aplicada, permitindo o controle do momento adequado para irrigar.

A colheita foi realizada em 25/08/2015, a produtividade de colmo e ponteiro foi determinada através da pesagem total dos colmos presentes nas respectivas parcelas, quantificado o peso dos colmos e ponteiros em 2 m das duas linhas centrais, cujo valor foi extrapolado para t ha⁻¹. Para tanto, realizou-se o corte o mais rente possível do solo. Os colmos foram então despalhados e tiveram o ponteiro destacado. Em seguida, foram pesados em balança digital tipo gancho, marca Soil Control (precisão = 0,02 kg), com capacidade de 50 kg. Foi determinado o número de perfilhos industrializáveis médio por metro linear através da contagem do número de plantas em 5 m das duas linhas centrais das parcelas.

Foram coletadas as plantas centrais de cada linha das microparcelas, na época da colheita dos colmos. As plantas foram pesadas e colocadas para secar e coletadas amostras de colmos e ponteiros, que foram utilizados para determinar a concentração de ¹⁵N na cana-de-açúcar. As amostras foram fragmentadas, misturadas e retiradas. A seguir, foram secas a 65°C por 72 horas, depois finamente moídas em peneira de 40 mesh, pesadas em balança de precisão (cinco casas decimais) e determinados do teor N total e da abundância de ¹⁵N. As determinações do N-total e da abundância em ¹⁵N no material vegetal no Laboratório de Isótopos Estáveis do CENA/USP, em espectrômetro de massa (IRMS), acoplado a analisador automático 20-20 ANCA-SL, da Europa Scientific, Crewe, conforme metodologia descrita em Barrie & Prosser (1996).

A recuperação do N do fertilizante foi calculada considerando-se a quantidade e o respectivo enriquecimento (% de átomos de ¹⁵N) das fontes de N aplicadas (ureia e nitrato de amônio), descontados da abundância natural do isótopo estável de ¹⁵N, que é de 0,3663% conforme as equações a seguir:

Porcentagem de nitrogênio na planta de cana proveniente do fertilizante (%Nppf)

$$\%Nppf = \frac{\% \text{ Átomos de } ^{15}\text{N em excesso na planta}}{\% \text{ Átomos de } ^{15}\text{N em excesso no fertilizante}} \times 100 \quad (1)$$

Em que:

% átomos de ¹⁵N em excesso na planta = % átomos de ¹⁵N na planta subtraindo-se a abundância natural ¹⁵N (0,3663 %);

% átomos de ¹⁵N em excesso no fertilizante = % átomos de ¹⁵N no fertilizante subtraindo-se a abundância natural ¹⁵N (0,3663%).

Quantidade de N na planta proveniente do fertilizante (QNppf, kg ha⁻¹)

$$QN_{ppf} = \frac{\%N_{ppf} \times NA}{100} \quad (2)$$

Em que:

NA = nitrogênio acumulado (kg ha^{-1});

$\%N_{ppf}$ = percentagem de N na planta proveniente do vegetal ou do fertilizante.

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 teste de média Tukey a 5% de probabilidade para o fator fonte de nitrogênio, utilizando-se o software estatístico SISVAR[®] (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância, observa-se que houve interação significativa entre os fatores fonte e dose para variável percentagem de nitrogênio na planta de cana proveniente do fertilizante ($\%N_{ppf}$), quantidade de N na planta proveniente do fertilizante (QN_{ppf} , kg ha^{-1}), o que evidencia que o efeito da fonte de adubação nitrogenada foi dependente da dose de N aplicada à cana-de-açúcar (Tabela 2).

No desdobramento do fator dose para cada fonte de adubação nitrogenada para a variável percentagem de nitrogênio na planta de cana proveniente do fertilizante ($\%N_{ppf}$) no colmo, observa-se aumentos de 14,61 e 12,69%, respectivamente, para nitrato de amônio e ureia (Figura 3A). Já no ponteiro, observa-se que aumento de 6,78 e 6,15%, respectivamente, para nitrato de amônio e ureia (Figura 3B). Esses resultados mostram que houve um maior favorecimento do colmo e que a menor parte do nitrogênio na planta é oriunda do fertilizante, sendo que a fonte nitrato de amônio contribuiu para maior percentagem de nitrogênio na planta.

No desdobramento do fator fonte para cada dose de adubação nitrogenada para a variável percentagem de nitrogênio na planta de cana proveniente do fertilizante ($\%N_{ppf}$) no colmo, observa-se que houve um maior acúmulo de nitrato de amônio na dose de 30, 60 e 180 kg ha^{-1} de N, correspondendo a aumentos de até 1,31, 1,50 e 9,87% em relação a ureia. Já no ponteiro, observa-se que houve um maior acúmulo de nitrato de amônia na dose de 30, 120 e 180 kg ha^{-1} de N, correspondendo a aumentos de até 1,96, 1,76, 7,77% em relação a ureia (Tabela 3). Esses resultados mostram em condições de baixa ou elevadas doses de adubação nitrogenada a fonte nitrato de amônio contribuiu para uma maior percentagem de N na planta

de cana oriunda do fertilizante, provavelmente em função de sua menor perda no ambiente de produção.

No desdobramento do fator dose para cada fonte de adubação nitrogenada para a variável quantidade de N na planta proveniente do fertilizante (QNppf) no colmo, observa-se que a QNppf foi de 61,96 e 42,26 kg ha⁻¹ de N na dose de 180 kg ha⁻¹ de N, correspondendo a aumentos de 86,34 e 89,34%, respectivamente, para nitrato de amônio e ureia (Figura 4A). Já no ponteiro, observa-se que a QNppf foi de 44,40 e 30,45 kg ha⁻¹ de N na dose de 180 kg ha⁻¹ de N, correspondendo a aumentos de até 79,97 e 80,15%, respectivamente, para nitrato de amônio e ureia (Figura 4B). Esses resultados mostram que houve mais acúmulo de nitrogênio proveniente do fertilizante no colmo da cana-de-açúcar em relação à QNppf do ponteiro. Também, que a fonte nitrato de amônio contribuiu com maior parte da QNppf no colmo em comparação com a ureia, diferentemente do que ocorreu no ponteiro, onde a fonte ureia contribuiu para um maior quantidade de nitrogênio. Resultados encontrados na literatura são inferiores aos observados neste estudo, cujos mesmos mostram uma proporção média do N na planta proveniente do fertilizante, a exemplo 22 kg ha⁻¹ observados por Franco et al. (2008) e 24,7 kg ha⁻¹ observados por Fortes et al. (2011). Existem ainda outros que observaram pequenas contribuições do total do N absorvido em cana planta proveniente do fertilizante (VITTI et al., 2011; CARVALHO, 2015).

No desdobramento do fator fonte para cada dose de adubação nitrogenada para a variável quantidade de N na planta proveniente do fertilizante (QNppf) no colmo, observa-se que houve maior QNppf com uso de nitrato de amônio nas doses de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N, correspondendo a aumentos de 13,65 e 33,36% em relação à ureia. Já no ponteiro, observa-se que houve uma maior quantidade de N proveniente da ureia, nas doses de 120 e 180 kg ha⁻¹ de N, correspondendo a aumentos de até 18,47 e 31,38% em relação ao uso de nitrato de amônio (Tabela 4). Esses resultados mostram que, em condições de elevada quantidade de nitrogênio, o nitrato de amônio contribuiu para uma maior quantidade de N na planta, o que pode ser explicado pelo fato de o nitrato de amônio estar mais disponível para absorção da planta, apesar de ser mais propício a perdas no sistema. Os níveis de NH₄⁺ e NO₃⁻ encontrados no solo são provenientes de uma série de fatores, tais como, as condições ambientais (precipitação e temperatura) e do balanço entre os processos de mineralização e imobilização resultantes da atividade biológica (MOREIRA & SIQUEIRA, 2002). O NH₄⁺, um cátion, no solo permanece adsorvido nas superfícies das partículas inorgânicas ou orgânicas que apresentam cargas negativas. Essa forma de N permanecendo adsorvido às partículas representa naturalmente uma reserva no solo, ficando protegido e, ao mesmo tempo,

disponível às plantas e à microbiota. O NO_3^- por ser um ânion é mantido dissolvido em solução sendo repelido pelas partículas do solo, ficando, assim, mais vulnerável às perdas, tal como a lixiviação (TAIZ & ZEIGER, 2013).

CONCLUSÕES

A porcentagem de nitrogênio na cana-de-açúcar proveniente do fertilizante foi 2,85% superior quando se usou o nitrato de amônio em relação à fonte ureia, uma quantidade de 29,96 kg ha⁻¹ maior de N proveniente do fertilizante nitrato de amônio.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG); a Usina Raízen unidade Jataí, GO; ao Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA) ESALQ/USP e ao IF Goiano – Campus Rio Verde, GO, pelo apoio financeiro e estrutural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRIE, A.; PROSSER, S.J. Automated analysis of light-element stable isotopes by isotope ratio mass spectrometry. In: BOUTTON, T.W.; YAMASAKI, S. (Ed.). Mass Spectrometry of soils. New York: Marcel Dekker, 1996, p.1-46.
- CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P.C.O.; VITTI, A.C. Nitrogênio e enxofre na cultura da cana-de-açúcar. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S.; VITTI, G.C. (Ed.). Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira. Piracicaba: IPNI Brasil, 2007. p.355-412.
- CARVALHO, E. X. Ciclagem de nitrogênio e estimativa de biomassa de cana-de-açúcar em Pernambuco. 2015, 71p. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2015.
- EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Informação Tecnológica, 2013. 353 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computerstatisticalanalysis system. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FORTES, C.; FARONI, C.E. Nitrogênio proveniente da adubação nitrogenada e de resíduos culturais na nutrição da cana-planta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.46, n.3, p.287-293, 2011.

FRANCO, H. C. J.; TRIVELIN, P. C. O.; FARONI, C. E.; VITTI, A. C.; OTTO, R. Aproveitamento pela cana-de-açúcar da adubação nitrogenada de plantio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p. 2763-2770, 2008.

HOLST, J.; BRACKINA, R.; ROBINSONA, N.; LAKSHMANANB, P.; SCHMIDTA, S. Soluble inorganic and organic nitrogen in two Australian soils under sugarcane cultivation. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Amsterdam, v. 155, p. 16– 26, 2012.

MOREIRA, F.M.S.; SIQUEIRA, J.O. *Microbiologia e bioquímica do solo*. Lavras: Editora UFLA, 2002. 625 p.

PENATTI, C. P. *Adubação da cana-de-açúcar - 30 anos de experiência*. 1. ed. Itu, SP, Brazil: Editora Ottoni, 347p. 2013

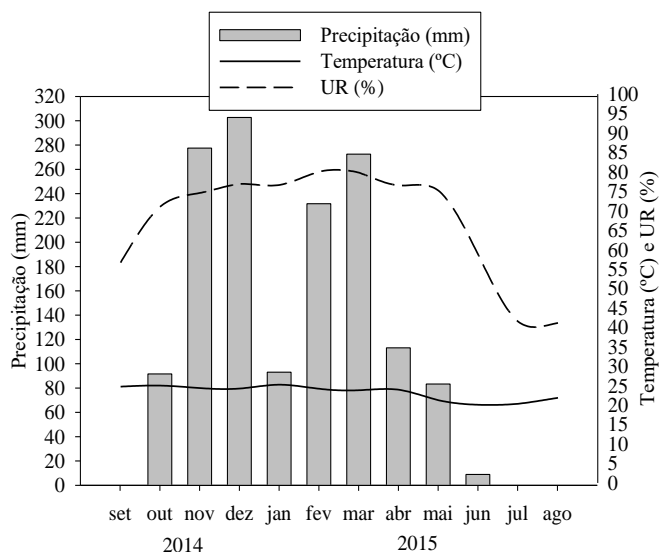
ROSSETTO, R.; DIAS, F. L. F.; LANDELL, M. G. A.; CANTARELLA, H.; TAVARES, S.; VITTI, A. C.; PERECIN, D. N and K fertilisation of sugarcane ratoons harvested without burning. *Proceedings of the International Society of Sugar Cane Technologists*, v. 27, p. 1–8, 2010.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5 ed. Artmed, 2013. 954 p

TRIVELIN, P.C.O.; FRANCO, H.C.J.; OTTO, R.; FERREIRA, D.A.; VITTI, A.C.; FORTES, C.; FARONI, C.E.; OLIVEIRA, E.C.A.; CANTARELLA, E. Impact of sugarcane trash on fertilizer requirements for São Paulo, Brazil. *Scientia Agricola*. v. 70, p. 345-352, 2013.

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, v.46, n.3, p.287-293, 2011.

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, v.46, n.3, p.287-293, 2011.



Fonte: Estação Normal INMET – Jataí - GO.

Figura 1. Dados mensais de precipitação pluvial, temperatura e umidade relativa do ar no período decorrente do experimento, Jataí – GO, 2015.

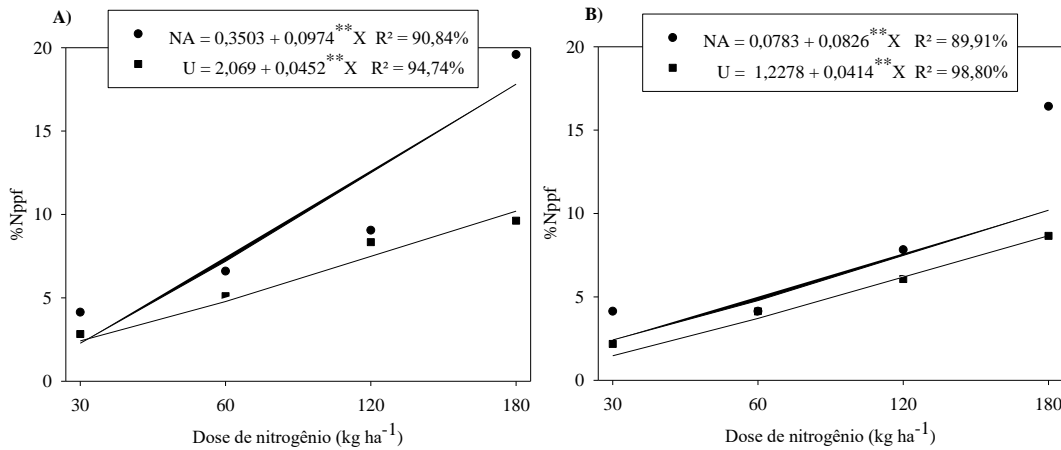
Tabela 1. Características químicas, físico-hídricas, granulométricas e classificação textural do solo da área experimental, nas camadas de 0–0,10, 0,10–0,20 e 0,20–0,40 m de profundidade

Camada (m)	pH CaCl ₂	M.O. (g kg ⁻¹)	P -- (mg dm ⁻³)	S --	K	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V (%)
0–0,10	5,9	7,2	45	9,9	53	22	<1	22	13	106,9	79
0,10–0,20	5,6	4,6	13	12,1	31	12	<1	28	26	83,1	66
0,20–0,40	5,2	4,1	8	8,9	15	6	<1	31	91	60,9	49
Camada (m)	B		Cu		Fe		Mn		Zn		
	----- mg dm ⁻³ -----										
0–0,10	0,28		1,2		39		3,4		2,1		
0,10–0,20	0,17		1,6		36		1,6		1,0		
0,20–0,40	0,12		1,4		25		0,7		0,3		
Camada (m)	Granulometria (g kg ⁻¹)			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	46,3	22,6	Muito argiloso					
0,20–0,40	85	71	845	45,8	22,6	Muito argiloso					

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis percentagem de nitrogênio na planta de cana proveniente do fertilizante (%Nppf), quantidade de N na planta proveniente do fertilizante (QNppf, kg ha⁻¹) em função da fonte e dose de adubação nitrogenada, Jataí – GO, safra 2014/15

FV	GL	%Nppf		QNppf	
		Colmo	Ponteiro	Colmo	Ponteiro
Quadrados médios					
Fonte (F)	1	67,33**	49,59**	352,89**	118,90**
Dose (D)	3	137,10**	106,67**	2439,73**	1165,52**
Interação F x D	3	28,50**	17,12**	108,76**	59,87**
Bloco	2	0,0105 ^{ns}	0,83*	10,93 ^{ns}	3,58 ^{ns}
Resíduo	14	0,3364	0,08	7,31	3,39
CV (%)		7,12	4,26	9,42	9,56

^{ns} não significativo; **, * significativo respectivamente a 1% e 5% de significância segundo teste F. FV – Fontes de variação; GL – Grau de Liberdade e CV – Coeficiente de Variação.



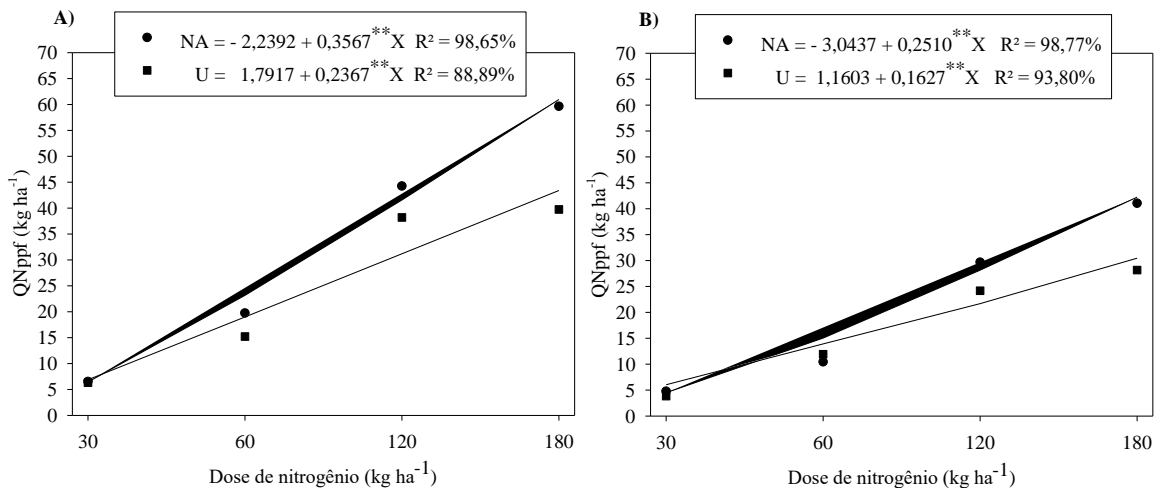
** significativo respectivamente a 1% de probabilidade segundo teste F.

Figura 3. Percentagem de nitrogênio na planta de cana proveniente do fertilizante (%Nppf) em função da dose de adubação nitrogenada – nitrato de amônio NA e ureia U (A) Colmo e (B) Ponteiro, Jataí – GO, safra 2014/15.

Tabela 3. Médias de percentagem de nitrogênio na planta de cana proveniente do fertilizante (%Nppf) nas diferentes fontes de nitrogênio, Jataí – GO, safra 2014/15

Fonte	%Nppf			
	30 kg ha ⁻¹	60 kg ha ⁻¹	120 kg ha ⁻¹	180 kg ha ⁻¹
Colmo				
Ureia	2,83 b	5,10 b	8,34	9,63 b
Nitrato de amônio	4,14 a	6,60 a	9,06	19,50 a
Ponteiro				
Ureia	2,18 b	4,13 a	6,07 b	8,66 b
Nitrato de amônio	4,14 a	4,14 a	7,83 a	16,43 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.



** significativo respectivamente a 1% de probabilidade segundo teste F.

Figura 4. Quantidade de N na planta proveniente do fertilizante (QNppf) em função da dose de adubação nitrogenada – nitrato de amônio (NA) ureia (U) (A) Colmo e (B) Ponteiro, Jataí – GO, safra 2014/15.

Tabela 4. Médias de quantidade de N na planta proveniente do fertilizante (QNppf) nas diferentes fontes de nitrogênio, Jataí – GO, safra 2014/15

Fonte	QNppf (kg ha ⁻¹)			
	30 kg ha ⁻¹	60 kg ha ⁻¹	120 kg ha ⁻¹	180 kg ha ⁻¹
Colmo				
Uréia	6,30	15,22 a	38,20 b	39,74 b
Nitrato de amônio	6,52	19,75 a	44,24 a	59,64 a
Ponteiro				
Uréia	3,85	10,44	24,18 b	28,16 b
Nitrato de amônio	4,78	11,92	29,66 a	41,04 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si segundo teste Tukey a 5% de probabilidade.