

Nutrição Nitrogenada em Soqueiras e a Qualidade Tecnológica da Cana-de-Açúcar

* R. de M. Prado e *M.A. Pancelli

RESUMO

Os efeitos da adubação nitrogenada em soqueira, em sistema de colheita mecanizada, poucos estudados, especialmente em relação a qualidade tecnológica. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar os efeitos da nutrição nitrogenada em soqueiras de cana-de-açúcar, em sistema de colheita mecanizada, sobre a qualidade tecnológica de soqueiras de cana-de-açúcar. Para isto, instalou-se um experimento de campo, em Jaboticabal-SP, com soqueira de cana-de-açúcar, com seguintes doses de nitrogênio (tratamentos): D0=zero; D1=50; D2=100; D3=150 e D4=200 kg de N ha⁻¹. Assim, os tratamentos foram aplicados no corte da cana-planta e repetidos no primeiro corte da soqueira da cana-de-açúcar. Por ocasião da colheita, foi realizada a amostragem de colmos para a avaliação da qualidade tecnológica da cana (Brix, Pol, Fibra, Pureza, Açúcar Redutor, Açúcar Recuperável, Açúcar Teórico Recuperável e Rendimento Teórico Recuperável) que constou de 10 canas contíguas da linha central de cada parcela. A adubação nitrogenada em soqueira não afetou a qualidade da cana-de-açúcar do primeiro corte, entretanto, no segundo corte aumentou a Pol da cana e o Rendimento Teórico Recuperável da cana-de-açúcar. Os efeitos positivos da adubação nitrogenada na qualidade da cana-de-açúcar esta associados ao rendimento de colmos.

PALAVRAS-CHAVE: Saccharum ssp, adubação, nitrogênio, cana-soca, rendimento tecnológico.

SUMMARY

The effect of the fertilization nitrogen in sugarcane ratoon, in system of mechanized harvest, little are studied, especially in relation the technological quality. Ahead of this context, it was objectified to evaluate the effect of the nutrition nitrogenada in sugarcane ratoon, in system of mechanized harvest, on the technological quality of sugarcane ratoon. For this, a field experiment was installed, in Jaboticabal-SP, with sugarcane ratoon, following doses of nitrogen (treatments): D0=zero; D1=50; D2=100; D3=150 and 200 D4=kg of N ha⁻¹. Thus, the treatments had been applied in the cut of the sugar cane-plant and repeated in

the first cut of the sugarcane ratoon. By occasion of the harvest, the sampling of colmos for the evaluation of the technological quality of the sugar cane was carried through (Brix, Pol, Fiber, Pureness, Reducing Sugar, Recoverable Sugar, Recoverable Theoretical Sugar and Recoverable Theoretical Income) that it consisted of 10 contiguous sugar culms of the central line of each parcel. The fertilization nitrogen in sugarcane ratoon did not affect the quality of the sugarcane ratoon of the first cut, however, in as the cut it had increased the Pol sugarcane and the Recoverable Theoretical Income of the sugarcane ratoon. The positive effect of the fertilization nitrogen in the quality of the sugarcane ratoon are associated with the income of culms.

INTRODUÇÃO

Desde a safra de 1998/99, o sistema de pagamento de cana-de-açúcar no Brasil se baseia no conteúdo de açúcares totais recuperáveis (ATR), que são constituídos de sacarose e açúcares redutores, frutose e glicose (Isejima et al., 2002). Deste modo, torna-se importante utilizar sistemas de manejo da cultura que possibilite melhoria na qualidade da cana-de-açúcar com ganhos econômicos ao produtor. Assim, existem alguns fatores de produção que podem afetar a qualidade da cana. A qualidade do caldo da cana-de-açúcar varia em função das variedades e sistema de manejo da palhada da soqueira da cana colhida sem queima (Souza et al., 2005) e também da nutrição mineral da planta. Neste sentido, é conhecido que a cultura da cana-de-açúcar apresenta alta exigência em nitrogênio, sendo considerado o primeiro ou segundo nutriente mais absorvido pela cana-de-açúcar (Prado et al., 2002).

Assim, apesar da importância do nitrogênio para a soqueira da cana-de-açúcar, em sistema sem queima, devido à baixa disponibilidade de N em solos tropicais, os resultados de pesquisa que avaliaram as respostas desta cultura à aplicação de nitrogênio, ainda são incipientes. Neste sentido, os poucos experimentos realizados em soqueiras em relação a adubação nitrogenada em sistema de colheita mecanizada, tem proporcionado incrementos na produção de colmos (Guedes et al., 2002; Costa et al., 2003) embora existam alguns trabalhos em que não foram verificados efeitos na produção (Oiticica et al.,

1999). Enquanto, as pesquisas sobre os efeitos do nitrogênio, na qualidade da cana-de-açúcar em sistema sem queima, é ainda muito restrito e também com efeitos contraditórios, ou seja, desde a ausência de efeitos (Costa et al., 2003) e até efeitos deletérios na qualidade (Hart, 1970; Rodella; Orlando Filho, 1984).

Diante deste contexto, o objetivo do trabalho será avaliar a nutrição nitrogenada em soqueiras de cana-de-açúcar em sistema de colheita mecanizada sobre a qualidade tecnológica de duas soqueiras.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda experimental Santa Terezinha, Município de Jaboticabal, SP. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo Cwa subtropical com inverno curto, moderado e seco, verão quente e chuvoso, caracterizando duas estações distintas. O solo é um Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. A unidade experimental foi composta pela cultura da cana-de-açúcar (SP79-1011) de segundo corte (primeira soqueira), a partir de parcelas totais com quatro linhas de 20m de comprimento (espaçamento 1,5 entre linhas), sendo as duas linhas centrais consideradas úteis.

Os tratamentos foram compostos por doses de nitrogênio, empregando-se a dose igual a 100 kg ha⁻¹, indicada como padrão para a soqueira no estado de São Paulo, considerando-se a produtividade esperada de 80-100 t ha⁻¹ de colmos, segundo Raij & Cantarella (1997). Assim, foram aplicadas: zero; metade; uma vez; uma vez e meia e duas vezes a dose indicada, correspondendo: D0=zero; D1=50; D2=100; D3=150 e D4=200 kg ha⁻¹. Como fonte de nitrogênio foi utilizada a uréia (44% de N). O adubo foi aplicado ao lado das linhas da soqueira, misturado ao solo, no máximo a 10cm de profundidade (Raij; Cantarella, 1997), um mês após o corte da cana-planta (junho/2005). Salienta-se, ainda, que os tratamentos, ou seja, as cinco doses de N foram repetidas, sempre nas mesmas parcelas, nas duas rebrotas consecutivas.

Para os demais nutrientes, como P e K foram aplicados junto com a adubação nitrogenada, de forma uniforme em todos os tratamentos. As doses foram baseadas na análise química

* UNESP - Jaboticabal - SP.

do solo e em função da recomendação de adubação segundo Raij; Cantarella (1997). Por ocasião da colheita, foi realizada a amostragem para a avaliação da qualidade tecnológica da cana, que constou de 10 canas contíguas da linha central de cada parcela, conforme descrito por Spironello (1987). A análise tecnológica foi realizada através do teor de sacarose (Pol da cana), fibra, pureza e concentração de sólidos solúveis, a serem determinados segundo o método descrito em Copersucar (1989).

Com os resultados obtidos pela análise tecnológica foi calculado o ATR, ou açúcar teórico recuperável (kg t⁻¹), conforme metodologia da Cooperativa dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (1980), através da seguinte equação:

$ATR(kgt^{-1}) = (10 \times S - 0,76 \times F - 6,9) \times (5/3 - 200/3 \times P)$ onde, ATR = açúcar teórico recuperável em kg t⁻¹ de colmos de cana-de-açúcar; S(sacarose)=pol(%); F=fibra(%); P=pureza(%). Os valores de ATR (kg t⁻¹) foram multiplicados pelo rendimento de colmos (t ha⁻¹) para obtenção do rendimento de açúcar teórico recuperável (t ha⁻¹).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados obtidos na primeira soqueira, observou-se que não houve efeito significativo dos tratamentos na qualidade tecnológica dos colmos da soqueira de cana-de-açúcar (Tabela 1). Assim, os resultados deste trabalho estão de acordo, com os obtidos por Costa et al. (2003), que verificaram que a adubação nitrogenada (100 kg ha⁻¹) não afetou a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. Marques (1996), verificou que a aplicação de N na cana-de-açúcar, na forma de lodo de esgoto, não afetou as qualidades tecnológicas como Brix, Pol, Fibra. E também discordam de Hart (1970) que verificou que altos níveis de nitrogênio, contribui para redução de açúcares redutores e de Rodella; Orlando Filho (1984), que verificaram a redução do teor de sacarose com a adubação nitrogenada. No presente trabalho este fato não ocorreu pois não se verificaram nas parcelas com as doses máximas de N permanência maior das plantas no

estádio vegetativo em detrimento menor período de maturação.

Pelos resultados obtidos, a qualidade tecnológica obtida no experimento apresentou as seguintes características: oBrix (18,1 a 18,6%), Pol (14,71 a 16,16%), Fibra (10,94 a 11,10%), Pureza (82,02 a 86,91%), ARcaldo (0,65 a 0,83%) P.C. (Pureza do Caldo) (12,68 a 13,92%), AR Cana (Açúcar recuperável) (0,57 a 0,72%), ATR (açúcar teórico recuperável) (123,74 a 133,82 kg t⁻¹) e RTR (Rendimento Teórico Recuperável) (13821,3 a 16797,1 kg ha⁻¹) (Tabela 1).

Normalmente, a ausência de efeitos significativos no rendimento de açúcar, deve-se, ao fato de que os tratamentos não afetaram o rendimento de colmos. Uma vez que existe relação direta de rendimento de colmos e rendimento de açúcar por área (Prado, 2001). Isto, segundo Elawad et al. (1982), está associado ao incremento no número de colmos por área e da altura dos colmos, e não especificamente nas qualidades tecnológicas (pol e gbrx) por unidade de colmo. Neste sentido, Campanhão et al. (2005) verificaram em soqueira de cana-de-açúcar que a adubação nitrogenada, embora, não tenha influenciado a polda cana, afetou a produtividade de colmos, e conseqüentemente o pol (em t ha⁻¹). Pelos resultados na segunda soqueira, observou-se que a adubação nitrogenada não afetou

as variáveis de qualidade tecnológica dos colmos da soqueira de cana-de-açúcar, exceto a Pol da cana e RTR (Tabela 2). Nota-se que este efeito da aplicação de N no RTR, deve-se ao incremento na produção de colmos. Campanhão et al. (2005), também verificaram que o fato da adubação nitrogenada em afetar a produção de colmos, é que justificaria os efeitos na qualidade.

Pelos resultados obtidos no experimento verificaram as seguintes características tecnológicas: gBrix (18,25 a 18,75%), Pol (14,75 a 15,75%), Fibra (11,15 a 13,35%), Pureza (82,25 a 86,25%), ARcaldo (0,78 a 0,83%) P.C. (Pureza do Caldo) (13,78 a 15,82%), AR Cana (Açúcar recuperável) (0,70 a 0,75%), ATR (açúcar teórico recuperável) (133,82 a 152,61 kg t⁻¹) e RTR (Rendimento Teórico Recuperável) (8643,72 a 10562,85 kg ha⁻¹) (Tabela 2).

Salienta-se, ainda, que é satisfatório admitir que os resultados obtidos apenas em dois cortes da soqueira de cana-de-açúcar, e em um local, não seria suficiente para fundamentar uma conclusão. Assim, sugerem novas pesquisas por mais ciclos da soqueira, e também em outros locais, para consolidação das informações da relação N e qualidade da cana-de-açúcar. Entretanto, os resultados deste trabalho indicam que a aplicação de N nos dois primeiros cortes da soqueira de cana-de-açúcar, promoveu resposta na pro-

Tabela 1 - Efeitos da adubação nitrogenada nas características tecnológicas da primeira soqueira da cana-de-açúcar (dados médios de quatro repetições).

Dose de Nitrogênio	°Brix	Pol	Pureza	AR Caldo	Fibra	PC	AR Cana	ATR	RTR
kg ha ⁻¹	% caldo			% cana			kg t ⁻¹	kg ha ⁻¹	
0	18,3	14,71	82,02	0,83	10,94	12,68	0,72	123,74	15423,8
50	18,6	16,16	86,91	0,66	11,10	13,92	0,57	133,82	16797,1
100	18,4	15,83	86,27	0,68	10,95	13,65	0,59	131,62	15352,4
150	18,2	15,71	85,60	0,71	11,07	13,51	0,61	130,52	15948,1
200	18,1	15,85	86,86	0,65	10,95	13,67	0,57	131,64	13821,3
Teste F	1,51ns	1,56ns	0,99ns	0,98ns	0,26ns	1,74ns	0,94ns	1,82ns	2,09ns
Bloco	1,25ns	1,63ns	1,41ns	1,42ns	0,65ns	2,06ns	1,29ns	2,15ns	4,37*
C.V. (%)	2,2	5,7	4,8	19,7	2,8	5,3	20,4	4,4	9,7

ns, *, ** - não significativos, significativo a 5 e a 1% de probabilidade pelo teste F. AR: Açúcar redutor; P.C.: Pol da cana; ATR: açúcar teórico recuperável; RTR: Rendimento Teórico Recuperável.

dução de colmos apenas no segundo corte. Deste modo, pode-se inferir que a adubação nitrogenada em soqueira de cana-de-açúcar mostra-se importante a partir do segundo corte.

CONCLUSÕES

A adubação nitrogenada em soqueira não afetou a qualidade da cana-de-açúcar do primeiro corte, entretanto, no segundo corte aumentou a Pol da cana e o Rendimento Teórico Recuperável da cana-de-açúcar.

Os efeitos positivos da adubação nitrogenada na qualidade da cana-de-açúcar está associado ao rendimento de colmos.

AGRADECIMENTOS

À FAPESP pelo auxílio financeiro concedido à pesquisa (Processo 2004/07787-7).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPANHÃO, J.M.; BARBOSA, V.; DURIGAN, A.M.P.R.; MUTTON, M.A. Manejo da soqueira da cana-de-açúcar submetida a queima acidental da palhada remanescente da colheita mecanizada. *STAB*, v.23, n.4, p.33-37, 2005.

COOPERATIVA DOS PRODUTORES DE AÇÚCAREALCOOLDOESTADODESÃO PAULO. Amostragem e análise de cana-de-açúcar. Piracicaba: Centro de Tecnologia COPERSUCAR, 1980. 37p.

COPERSUCAR. Manual de análise de cana-de-açúcar. Laboratório de análises. São Paulo, Copersucar, 1989, 49p.

COSTA, M.C.G.; VITTI, G.C.; CANTARELLA, H. Volatilização de N-NH₃ de fontes nitrogenadas em cana-de-açúcar colhida sem despalha a fogo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.27, n.4, p.631-637, 2003.

ELAWAD, S.H.; GASCHO, G.J.; STREET, J.J. Response of sugarcane to silicate source and rate. I. Growth and yield. *Agronomy Journal*, v.74, p.481-3, 1982.

GUEDES, C.A.B.; SILVA, L.A.; RIBEIRO, G.A.A.; CEDDIA, M.B.; LIMA, E. Produtividade e qualidade da cana-de-açúcar em área com vinhaça complementada com N e colheita sem queima. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE

Tabela 2 - Efeitos da adubação nitrogenada nas características tecnológicas da segunda soqueira de cana-de-açúcar (dados médios de quatro repetições).

Dose de Nitrogênio	^o Brix	Pol	Pureza	AR Caldo	Fibra	PC	AR Cana	ATR	RTR
kg ha ⁻¹	% caldo			% cana			kg t ⁻¹	kg ha ⁻¹	
0	18,75	14,75	82,25	0,78	11,18	13,78	0,71	133,82	8643,72
50	18,25	15,25	82,00	0,79	11,68	15,44	0,75	149,57	9957,28
100	18,75	15,75	85,75	0,89	13,35	15,20	0,73	147,15	10127,90
150	18,50	15,00	83,00	0,82	11,15	15,82	0,70	152,61	11313,95
200	18,50	15,00	86,25	0,83	12,18	15,05	0,74	145,83	10562,85
Teste F	0,04ns	0,94ns	305ns	1,21ns	3,21ns	3,33*	0,35ns	3,09ns	7,36**
Bloco	0,31ns	1,62ns	7,01**	4,15*	1,41ns	2,24ns	1,44ns	2,32ns	1,08ns
C.V. (%)	11,4	5,2	2,7	9,4	8,5	5,6	10,1	5,6	7,1

ns, *, ** - não significativos, significativo a 5 e a 1% de probabilidade pelo teste F. AR: Açúcar redutor; P.C.: Pol da cana; ATR: açúcar teórico recuperável; RTR: Rendimento Teórico Recuperável

PLANTAS, 25. Rio de Janeiro. Anais. Resumos. Rio de Janeiro: SBCS, 2002. (CD-Rom).

HART, C.E. Effect of nitrogen deficiency upon translocation of 14C in sugar cane. *Plant Physiology*, v.46, p.419-422, 1970.

ISEJIMA, E.M.; COSTA, J.A.B.; SOUZA JUNIOR, D.I. Método de determinação de açúcares redutores aplicável no sistema de pagamento de cana-de-açúcar. *Pesq. agropec. bras.*, v.37, n.5, p.729-734, 2002.

MARQUES, M.O. Incorporação de lodo de esgoto em solo cultivado com cana-de-açúcar. 1996. 111p. Jaboticabal. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP.

OITICICA, A.G.R.; MELLO, A.J.P.; MOURA FILHO, G. Resposta da cana-soca a fontes e doses de nitrogênio em área de vinhaça com palhicho da cana crua, variedade RB 83-102. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27. 1999. Anais, Brasília: SBCS/ EMBRAPA, 1999. (CD-Rom).

PRADO, R.M. Qualidades tecnológicas da cana-planta e da cana-soca em função da aplicação da escória de siderurgia e do calcário. *Scientia Agrária, Curitiba*, v.2, n.1-2, p.61-66, 2001.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M.; NATALE, W. Calcário e escória de siderurgia avaliados por análise foliar, acúmulo e exportação de

macronutrientes da cana-de-açúcar. *Scientia Agrícola, Piracicaba*, v.59, n.1, p.129-135, 2002

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H. Outras culturas industriais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2a ed. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.233-239. (Boletim técnico, 100).

RODELLA, A.A.; ORLANDO FILHO, J. Influência da aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio sobre o teor de sacarose da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3. 1984. São Paulo. Anais. Bandeirantes, 1984. p.163-168.

SOUZA, Z.M.; PAIXÃO, A.C.S.; PRADO, R.M. et al. Manejo de palhada de cana colhida sem queima, produtividade do canavial e qualidade do caldo. *Cienc. Rural*, v.35, n.5, p.1062-1068, 2005.

SPIRONELLO, A. Aplicação de aquamônia, uréia, nitrato de amônio e cloreto de potássio em cinco níveis, em três socas de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DO BRASIL, 4., Olinda, 1987. Anais. Piracicaba, STAB, 1987. p.94-102.