

# SEÇÃO IV - FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

## EFEITO DA QUEIMA DA PALHADA DA CANA-DE-AÇÚCAR E DE APLICAÇÕES DE VINHAÇA E ADUBO NITROGENADO EM CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DA CULTURA<sup>(1)</sup>

Alexander Silva de Resende<sup>(2)</sup>, Adriano Santos<sup>(3)</sup>, Rogério Pontes  
Xavier<sup>(4)</sup>, Celso Henrique Coelho<sup>(5)</sup>, Antônio Gondim<sup>(3)</sup>, Octávio Costa  
Oliveira<sup>(6)</sup>, Bruno José Rodrigues Alves<sup>(2)</sup>, Robert Michael Boddey<sup>(2)</sup>  
& Segundo Urquiaga<sup>(2)</sup>

### RESUMO

As práticas da queima, aplicação de vinhaça e fertilizante nitrogenado são comuns na cultura de cana-de-açúcar. No entanto, estudos de longa duração são pouco encontrados na literatura. Neste trabalho, realizado na Usina Cruangi, Timbaúba, PE, transição entre a Zona da Mata e o Agreste daquele Estado, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação de N (80 kg ha<sup>-1</sup> na forma de uréia), da vinhaça (80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e da queima (com ou sem queima) da palhada antes do corte, entre 1983 e 1999, em características tecnológicas da cultura de cana-de-açúcar. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial completo 2 x 2 x 2, e quatro repetições. O experimento teve duas fases: a primeira, de 1983-1992, e a segunda, de 1992-1999. A aplicação de N afetou as características tecnológicas da cana-de-açúcar; no entanto, o ganho de produtividade de colmos proporcionado por esta prática favoreceu a produção de açúcar e compensou tais efeitos. A aplicação de vinhaça e a manutenção da palhada no sistema não afetaram, de forma consistente, as características tecnológicas da cultura de cana-de-açúcar, embora tenham influenciado, de forma positiva, a produção de açúcar, de acordo com o ganho de produtividade.

**Termos de indexação:** cana crua, açúcar, adubação.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em novembro de 2004 e aprovado em outubro de 2006.

<sup>(2)</sup> Pesquisador da Embrapa Agrobiologia. BR 465 Km 07. CEP 23890-000 Seropédica (RJ). E-mail: alex@cnpab.embrapa.br; bruno@cnpab.embrapa.br; bob@cnpab.embrapa.br; urquiaga@cnpab.embrapa.br

<sup>(3)</sup> Engenheiro-Agrônomo da Usina Cruangi. Caixa Postal 26 CEP 55870-000 Timbaúba (PE). E-mail: cruangi@zaz.br

<sup>(4)</sup> Doutorando do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ. BR 465 Km 07. CEP 23851-970 Seropédica (RJ). E-mail: xavierrogerio@hotmail.com

<sup>(5)</sup> Mestrando em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa – UFV. CEP 36570-000 Viçosa (MG). E-mail: wechcoelho@yahoo.com.br

<sup>(6)</sup> Analista Agropecuário do IBGE. Av. Chile 500, Centro, CEP 20031-170 Rio de Janeiro (RJ). E-mail: octavio@ibge.gov.br

**SUMMARY:** *EFFECT OF PRE-HARVEST BURNING AND APPLICATIONS OF NITROGEN FERTILIZER AND VINASSE ON SUGARCANE INDUSTRIAL CHARACTERISTICS*

*Practices of pre-harvest burning and the application of vinasse and N fertilizer are common in sugarcane cultivation. However, results of few long-term studies have been published. This study carried in sugarcane plantations of Cruangi sugar mill, Timbaúba, state of Pernambuco, Brazil, located in the semi-arid-wet transition region of the State aimed at studying the effects of vinasse (80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) and nitrogen fertilizer (N – 80 kg ha<sup>-1</sup>) and two harvesting systems (with or without pre-harvest burning) on sugarcane yield and industrial parameters in a long-term study (1983 to 1999). The experiment was set up in a 2 x 2 x 2 factorial design in complete randomized blocks with four replicates and had two phases (1983 - 1992 and 1992 - 1999). Nitrogen application negatively affected the technical characteristics of sugarcane, although the yield gain proportioned by this practice favoured the overall sugar yield and compensated the such negative effects. The application of vinasse and the maintenance of cane trash in the system had no consistent effect on the industrial sugarcane parameters, although once again there was an overall gain in sugar production due to the higher yields.*

*Index terms: fresh sugarcane, sugar, fertilisation.*

## INTRODUÇÃO

Nas décadas de 50 e 60, acompanhando a revolução mundial ocorrida na agricultura, o setor açucareiro apresentou grande avanço, estimulando práticas culturais que facilitassem o manejo e reduzissem o uso de mão-de-obra (Campos, 2003). Assim, a queima prévia dos canaviais passou a ser praticada em larga escala (Ceddia et al., 1999). No entanto, com a queima, são perdidos cerca de 10 t ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de palha, que contém diversos nutrientes, dentre os quais se destacam N (40–60 kg ha<sup>-1</sup>), S (15–30 kg ha<sup>-1</sup>) e C (4.500 kg ha<sup>-1</sup>) (Urquiaga et al., 1997; Resende et al., 2006). O impacto desta prática a longo prazo em características tecnológicas da cultura de cana não vem sendo descrito na literatura.

Depois do C e do O, o N é o elemento que as plantas, de maneira geral, necessitam em maior quantidade. A cultura de cana-de-açúcar apresenta alto acúmulo de N tanto em cana-planta (180–250 kg ha<sup>-1</sup> de N) como nas socas (120–180 kg ha<sup>-1</sup> de N) (Orlando-Filho et al., 1980). Em cana-planta, atualmente, a prática da adubação nitrogenada não vem sendo recomendada pelos especialistas, enquanto, nas socas, a aplicação se faz necessária e varia muito de acordo com o nível de manejo e tipo de solo envolvido (Azeredo et al., 1986; Gava et al., 2001; Boddey et al., 2001). Muitos estudos vêm sendo desenvolvidos com este nutriente, poucos, porém, falam do efeito da adubação nitrogenada em características tecnológicas da cultura.

O uso da vinhaça, como fonte de nutrientes, matéria orgânica e água, foi uma das grandes revoluções no manejo da cultura. Ela constitui o

principal efluente das destilarias de álcool. Cada litro de álcool produzido gera cerca de 13 litros de vinhaça que, até no início da década de 80, eram depositados nos rios, poluindo-os (Glória & Orlando Filho, 1984). Atualmente, toda a vinhaça produzida é reutilizada na adubação dos canaviais (Orlando Filho & Rodella, 1995).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência da queima da palha da cana-de-açúcar antes do corte e das aplicações de N e vinhaça em características tecnológicas da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na área da Usina Cruangi, Timbaúba, PE, durante o período de 1983 até 1999. Esta usina localiza-se numa zona de transição entre o agreste e a zona da mata, com precipitação média anual de 1.083 mm. O solo da área foi classificado como Luvissolo Crômico Órtico, cujas características químicas são: 0,098 e 1,52 dag kg<sup>-1</sup> de N e MO, 4,8 de pH<sub>H<sub>2</sub>O</sub>; 0,7; 3,0 e 1,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> para Al<sup>3+</sup>, Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup>, e 150 e 21 mg dm<sup>-3</sup> de K e P, respectivamente.

No início do experimento, foram aplicados 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico 100 % PRNT, antes do preparo do solo com uma aração e duas gradagens. A cada renovação do canavial, a partir do mesmo preparo do solo, foram aplicados no fundo do sulco de plantio 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de KCl, 150 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, na forma de superfosfato simples, e 50 kg ha<sup>-1</sup> de FTE BR 12, como fonte de micronutrientes. Doses

de 80 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, na forma de KCl, foram aplicadas anualmente. Nas parcelas em que se aplicava vinhaça, não era efetuada a adubação com K. Durante o período experimental, foram efetuadas capinas mecânicas e, ou, químicas, de acordo com a necessidade.

Os tratamentos, efetuados anualmente, consistiram da aplicação ou não de N (80 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, na forma de uréia), vinhaça (80 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), com ou sem queima, em arranjo fatorial, com quatro repetições. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, sendo considerado como parcela, o tratamento com aplicação de vinhaça, e subparcelas, a aplicação de N e a queima. As parcelas (32) foram constituídas de 10 linhas (1,25 m entre linhas) com 10 m de comprimento.

O primeiro ciclo da cultura terminou em 1992, após oito cortes. Neste mesmo ano, iniciou-se novo ciclo, tendo-se o cuidado de distribuir os mesmos tratamentos nas mesmas parcelas do primeiro ciclo e com o mesmo cultivar (CB 45-3), objetivando avaliar os tratamentos por maior período de tempo. Estes dois cultivos (1983-1992 e 1992-1999) foram considerados, neste estudo, como ciclos ou fases, visando facilitar a apresentação dos resultados.

A cada colheita e até 24 h após o corte, foram retiradas amostras de 10 colmos por parcela, selecionados aleatoriamente (Copersucar, 1980). Tais colmos foram levados para o laboratório de análise de sacarose da Usina Cruangi, Timbaúba, PE, e neles, com auxílio de uma prensa hidráulica, foram avaliadas as características tecnológicas da cultura da cana-de-açúcar, segundo os métodos utilizados em Copersucar (1980). Cada amostra foi analisada em duplicata. As análises foram: Brix % (percentagem em peso de sólidos solúveis aparentes); Pol % (percentagem da sacarose aparente); Pureza %; Fibra %; PCC % (percentagem de açúcar) e açúcar.

Os procedimentos estatísticos foram determinados com auxílio do pacote estatístico MSTAT-C, da Universidade de Michigan, USA, e constaram da análise de variância com a aplicação do teste F (p = 0,05).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Somente a aplicação de fertilizante nitrogenado influenciou, de forma significativa, as características tecnológicas da cultura de cana-de-açúcar (Quadro 1), tendo reduzido os teores de Brix, Pol, Fibra e PCC, na primeira fase; PCC, na segunda fase, e Brix, Pol e PCC, na média geral do experimento. Este resultado já era esperado, uma vez que o N prolonga o período vegetativo da cultura (Casagrande, 1991). Ao contrário dos resultados obtidos por Humbert (1974), a manutenção da palhada não afetou, de forma significativa, as características tecnológicas da cultura.

A produção de açúcar acompanhou basicamente o rendimento de colmos (Quadro 2). O efeito positivo da aplicação de fertilizante nitrogenado na produção de colmos foi maior que seu efeito em reduzir os teores de açúcar do caldo. Vale ressaltar que, desde a primeira fase, a quantidade de açúcar produzida pela cana colhida crua foi muito similar à do tratamento que recebeu 80 kg ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de N, após oito cortes consecutivos. Estes resultados foram ainda mais promissores quando se considerou a produção de açúcar somente a partir da colheita da segunda soca (1987), ocasião em que se verificou o início do efeito dos tratamentos aplicados. Neste período, observou-se que a manutenção da palhada no sistema favoreceu a produção de açúcar em 15 %, quando se excluiu a colheita da cana-planta. Ao considerar somente as

**Quadro 1. Influência da queima e das aplicações de nitrogênio e vinhaça em características tecnológicas dos colmos de cana-de-açúcar**

Tratamento	1ª fase					2ª fase					Média geral				
	Brix	Pol	Pureza	Fibra	PCC	Brix	Pol	Pureza	Fibra	PCC	Brix	Pol	Pureza	Fibra	PCC
	%														
Sem Vinhaça <sup>(1)</sup>	18,49	17,04	87,38	14,39	12,638	19,16	15,45	82,92	14,28	12,84	18,82	16,23	85,16	14,33	12,702
Com Vinhaça	18,35	16,90	87,11	13,82	12,471	18,61	15,42	83,29	14,02	12,99	18,48	16,13	85,21	13,92	12,719
Com Queima	18,41	17,04	87,75	14,13	12,626	19,02	15,36	83,32	14,66	12,71	18,72	16,20	85,24	14,41	12,663
Sem Queima	18,42	16,81	86,75	14,08	12,529	19,24	15,50	82,90	13,63	13,12	18,83	16,16	84,82	13,85	12,785
Sem Nitrogênio	18,98 a	17,55 a	88,27	14,57 a	12,973 a	19,46	15,86	83,76	14,24	13,26 a	19,22 a	16,70 a	86,01	14,40	13,098 a
Com Nitrogênio	17,86 b	16,31 b	86,23	13,64 b	12,180 b	18,80	15,00	82,46	14,06	12,57 b	18,33 b	15,65 b	84,35	13,85	12,347 b

<sup>(1)</sup> Valores seguidos de letras, diferentes, em cada tratamento, na coluna, diferem entre si pelo teste F (P < 0,05).

Brix %; (percentagem em peso de sólidos solúveis aparentes); Pol % (percentagem da sacarose aparente); Pureza %; Fibra %; PCC % (percentagem de açúcar).

**Quadro 2. Influência da queima e das aplicações de nitrogênio e vinhaça na estimativa da produção de açúcar**

Tratamento	Açúcar															
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	Média 1ª fase	1994	1995	1996	1997	1998	1999	Média geral
	t ha <sup>-1</sup>															
Sem Vinhaça*	13,9	8,1	11,4	5,7	7,4	5,9	5,5	5,9	8,0	4,9	8,4 b	5,7 b	5,6	4,2	2,1 b	6,8 b
Com Vinhaça	15,0	9,4	12,4	5,7	8,5	6,5	6,4	7,0	8,9	5,3	9,7 a	6,5 a	6,5	4,9	2,5 a	7,6 a
Com Queima	14,9	9,1	11,1 b	5,1 b	7,7	5,8 b	5,4 b	4,9 b	8,0	5,0	7,6 b	4,5 b	4,2	3,6 b	1,7 b	6,5 b
Sem Queima	14,0	8,4	12,7 a	6,3 a	8,3	6,6 a	6,5 a	7,9 <sup>a</sup>	8,8	5,2	10,4 a	7,7 a	7,9	5,5 a	2,9 a	7,9 a
Sem Nitrogênio	15,1	9,0	11,1 b	5,5	8,4	6,3	5,8	6,1	8,4	5,0	8,2 b	5,3 b	5,0	4,4	2,4	7,0 a
Com Nitrogênio	13,9	8,5	12,7 a	5,9	7,5	6,1	6,0	6,7	9,2	5,2	9,8 a	6,8 a	7,1	4,8	2,2	7,4 a
CV%	16,3	18,4	15,9	17,1	17,1	17,6	15,7	17,8		8,0	16,2	15,8	15,2	19,9	21,9	

\* Valores seguidos por letras na coluna, não diferem entre si pelo teste F ( $P < 0,05$ ).

soqueiras da segunda fase, estes valores chegaram a 59 % e, ao longo das 12 socas colhidas, de 28 %. Estes resultados evidenciaram ser o ganho progressivo ao longo dos anos, acompanhando, de forma direta, a produção de colmos.

A aplicação de vinhaça favoreceu a produção de açúcar em 12 %, na primeira fase, e em 16 %, na fase seguinte. Considerando todas as 12 socas, a vinhaça favoreceu a produção de açúcar em cerca de 13 %. A adubação nitrogenada favoreceu em 3 %, na primeira fase, e em 21 %, na segunda, ficando a média do período experimental em 8,5 %. A manutenção da palhada no sistema foi a prática que mais favoreceu a produção de açúcar.

A influência dos tratamentos foi mais fortemente sentida pelas alterações nos níveis de produtividade do que nas características tecnológicas da cultura. No entanto, vale ressaltar que o padrão de amostragem para obtenção destes dados sempre esteve próximo do ideal, respeitando prazo menor que 24 h entre o corte da cana no campo e a análise das amostras no laboratório.

## CONCLUSÕES

1. A aplicação de N afetou as características tecnológicas da cana-de-açúcar, no entanto, como acarretou ganho de produtividade de colmos, favoreceu a produção de açúcar, o que justifica sua utilização nas condições de estudo.

2. A aplicação de vinhaça e a manutenção da palhada no sistema não afetaram, de forma consistente, as características tecnológicas da cultura de cana-de-açúcar, embora tenham influenciado a produção de açúcar e o ganho de produtividade,

indicando que ambas são essenciais para a produtividade da cultura e a produção de açúcar a longo prazo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Comitê Científico da RBCS pelas valiosas contribuições na revisão deste trabalho, e à Usina Cruangi, por todo apoio na realização dos trabalhos ao longo desses anos.

## LITERATURA CITADA

- AZEREDO, D.F.; BOLSANELLO, J.; WEBER, H. & VIEIRA, J.R. Nitrogênio em cana-planta, doses e fracionamento. R. STAB, 4:26-32, 1986.
- BODDEY, R.M.; POLIDORO, J.C.; RESENDE, A.S.; ALVES, B.J.R. & URQUIAGA, S. Use of the <sup>15</sup>N natural abundance technique for the quantification of the contribution of N<sub>2</sub> fixation to sugar cane and other grasses. Aust. J. Plant Physiol., 28:1-7, 2001.
- CAMPOS, D.C. Potencialidade do sistema de colheita sem queima da cana-de-açúcar para o seqüestro de carbono. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2003. 103p. (Tese de Doutorado)
- CASAGRANDE, A.A. Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar. Jaboticabal, FUNEP, 1991. 157p.
- CEDDIA, M.B.; ANJOS, L.H.C.; LIMA, E.; NETO, A.R. & SILVA, L.A. Sistemas de colheita da cana-de-açúcar e alterações nas propriedades físicas de um solo Podzólico Amarelo no Estado do Espírito Santo. Pesq. Agropec. Bras. 34:1467-1473, 1999.

- COPERSUCAR. Análises tecnológicas do caldo. Piracicaba, 1980, 120p.
- GAVA, G.J.C.; TRIVELIN, P.C.O.; OLIVEIRA, M.W. & PENATTI, C.P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. *Pesq. Agropec. Bras.*, 36:1347-1354, 2001.
- GLÓRIA, N. & ORLANDO FILHO, J. Aplicação de vinhaça: Um resumo e discussões sobre o que foi pesquisado. *R. Álcool Açúcar*, 16:32-39, 1984.
- HUMBERT, R.P. El cultivo de la caña de azúcar. México, Continental, 1974. 719p.
- ORLANDO FILHO, J. & RODELLA, A.A. Adubação nitrogenada em cana-planta: Perfilhamento e produtividade agrícola. *R. STAB*, 3:16-18, 1995.
- ORLANDO-FILHO, J.; HAAG, H.P. & ZAMBELLO Jr., E. Crescimento e absorção de macronutrientes pela cana-de-açúcar, variedade CB 41-76 em função de idade em solos do Estado de São Paulo. Piracicaba, Planalsucar, 1980. 128p. (Boletim Técnico, 2)
- RESENDE, A.S.; XAVIER, R.P.; OLIVEIRA, O.C.; URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R. & BODDEY, R.M. Long-term effects of pre-harvest burning and nitrogen and vinasse applications on yield of sugar cane and soil carbon and nitrogen stocks on a plantation in Pernambuco, N.E. Brazil. *Plant Soi*, 281:339-351, 2006.
- URQUIAGA, S.; RESENDE, A.S.; QUESADA, D.M.; SALLES, L.; GONDIM, A.; ALVES, B.J.R., & BODDEY, R.M. Efeito das aplicações de vinhaça, adubo nitrogenado e da queima no rendimento de cana-de-açúcar. CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26. Rio de Janeiro, 1997. Anais. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Rio de Janeiro, 1997. CD-ROM