


# RECUPERAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE SOQUEIRAS DE CANA DE AÇÚCAR COM ADUBAÇÃO NPK

## RATON SUGAR CANE PRODUCTIVITY RECOVERING WITH NPK FERTILIZATION

Heroldo WEBER <sup>1</sup>   
Edelclaiton DAROS <sup>2</sup>  
José Luiz Camargo. ZAMBON <sup>2</sup>  
Oswaldo Teruyo. IDO <sup>3</sup>  
José Donisete BARELA <sup>4</sup>

### RESUMO


Com o objetivo de avaliar a influência da adubação sobre a produtividade de soqueiras de cana-de-açúcar, que não haviam sido adubadas em colheitas anteriores, foram conduzidos dois experimentos no campo, em Latossolo Roxo, na Usina Casquel, Cambará, PR. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco repetições constando da aplicação de oito tratamentos em parcelas de cinco sulcos de 15 m de comprimento e espaçamento entre linhas de 1,3 m. Os tratamentos foram: o N nas doses de 0, 50, 100 e 150 kg.ha<sup>-1</sup>; a associação da dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N com as de 50, 100 e 150 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O; e a associação da dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N com a de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e com a de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Os resultados obtidos em canaviais de terceira soqueira mostraram que a recuperação da produtividade agrícola foi da ordem de 48,5% e 34,4% com a aplicação da adubação recomendada contendo N e K, respectivamente, para as áreas experimentais onde os tratamentos foram aplicados aos 70 e 90 dias após o corte. A reaplicação dos tratamentos, em quarta soqueira, quarenta e cinco dias após a primeira colheita de um dos experimentos apresentou, no ano seguinte, acréscimos na produtividade de até 76,2%.

**Palavras-chave:** cana-soca, adubação nitrogenada, adubação potássica.

### ABSTRACT

*With the objective of evaluating the influence of the fertilization on the raton productivity that had not been fertilized in the previous courts, two trials were done to field, in soil Latossolo Roxo, in Usina Casquel, Cambará, PR. The experimental design was randomized complete blocks, with five replications to application of eight treatments, with experimental units of 5 rows of 15 m of length and spacing among rows of 1.3 m. The treatments were only N (0, 50, 100 and 150 kg.ha<sup>-1</sup>), the association of N and K (100 kg.ha<sup>-1</sup> N with 50, 100 and 150 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O) and the association of NPK (100 kg.ha<sup>-1</sup> N + 100 kg.ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O + 100 kg.ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). The results obtained in sugar cane of 3rd raton, show that the recovery of the agricultural productivity reached yields of 48.5% and 34.4% with the application of the recommended fertilization, having N and K, respectively, for the areas where the treatments were applied to the 70 and 90 days after harvesting. In one of trials the reapplication of the treatments, in 4<sup>th</sup> ratoon, 45 days after harvesting, presented increments in the productivity of up to 76.2%.*

**Key words:** raton sugarcane, nitrogen fertilization, potassium fertilization.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-050, Curitiba, PR.  Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrônomo, Doutor, Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Professor Adjunto, Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-020, Curitiba, PR.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo, Mestre, Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Professor Assistente, Rua dos Funcionários, 1540, CEP 80035-020, Curitiba, PR.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Usina Casquel, Cambará, PR.

## INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar para produção de álcool e açúcar é cultivada, em média, por quatro a cinco cortes. Assim os ciclos da cana-soca podem representar até 90% da área plantada. Apesar dessa representatividade, recomendações de adubação para soqueiras têm sido pouco estudadas, sobretudo tendo em vista que atualmente se pretende aumentar a eficiência e diminuir custos do sistema de produção dessa cultura.

Na década 1990 foram escassos os trabalhos que tiveram por objetivo avaliar a reação das soqueiras à adubação. Informações nesse sentido tiveram maior divulgação nas décadas de 1970 e 1980. Para a maioria das regiões canavieiras do Brasil, Marinho (1974) [6], em Alagoas, Santos *et al.* (1979) [10], em Pernambuco e Paraíba, Azeredo *et al.* (1984) [2], no Espírito Santo, Azeredo *et al.* (1980) [1], em Minas Gerais, e Zambello Júnior e Azeredo (1983) [14], em São Paulo, relatam que nos ciclos da cana-soca a resposta à adubação nitrogenada é maior que para a cana-planta. De acordo com Zambello Júnior e Azeredo (1983) [14] a reação da cana-soca ao potássio, normalmente, é da mesma ordem de grandeza da observada para a cana-planta. Em solos com baixos teores de fósforo, Bolsanello *et al.* (1993) [3] indicam que a aplicação da dose recomendada de fósforo no plantio é suficiente para suprir as necessidades da cana-de-açúcar até, pelo menos, quatro cortes.

Com o preço em baixa e a produção e os estoques em alta, favorecidos pelo ano safra 1998/99 quanto a precipitações fartas e bem distribuídas, entre as ações de racionalização de gastos está, entre outras, a redução nos tratamentos culturais, particularmente a adubação de soqueiras, que representa quatro quintos da área total cultivada

(Nunes Júnior, 1999) [7]. Embora esse autor cite que a redução da adubação tenha atingido, em 1999, cerca de 37% das unidades produtoras de açúcar e álcool do Estado de São Paulo, tem-se a informação de que essa redução ocorreu em várias regiões produtoras de cana do País.

Assim, esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a resposta da cana-de-açúcar, em estágio de terceira soqueira não adubada anteriormente, à aplicação dos nutrientes recomendados para esse ciclo, buscando-se por esse meio a sua recuperação e, conseqüentemente, aumento na sua longevidade.

## METODOLOGIA

Os experimentos foram conduzidos em área comercial de cana-de-açúcar, em um Latossolo Roxo cultivado com a variedade RB72454, na Usina Casquel, Cambará, PR, no sistema de colheita manual com queima. O primeiro foi instalado na Fazenda Fonte Clara, em área colhida em 04/10/1997. Nessa área os tratamentos foram aplicados em 18/12/1997 e a colheita foi feita após dez meses, com a cana-de-açúcar em estágio de terceira soqueira (quarto corte), não adubada anteriormente. Nesse experimento os tratamentos foram reaplicados em 02/11/1998, 45 dias após a colheita, e a quarta soqueira (quinto corte) foi colhida novamente dez meses depois. O segundo experimento foi instalado na Fazenda Água Suja, em área colhida em 14/10/1997. Os tratamentos foram aplicados em 13/01/1998 e a colheita da cana foi feita 11 meses depois, em estágio de terceira soqueira, não adubada anteriormente. A análise do solo revelou os valores que são apresentados no Quadro 1.

**QUADRO 1** - Resultados das análises químicas dos solos dos experimentos, Usina Casquel, Cambará, PR, 1997/98

Local	pH (H <sub>2</sub> O)	P	K	Ca	Mg	Al
		(mg.dm <sup>-3</sup> )	----- (cmolc.dm <sup>-3</sup> ) -----			
Fazenda Fonte Clara	5,0	4,0	0,09	4,9	1,8	0
Fazenda Água Suja	5,3	4,0	0,11	8,0	3,3	0

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco repetições. As parcelas com cinco linhas de 15 m de comprimento e espaçadas de 1,3 m. Os oito tratamentos estão apresentados no Quadro 2 e foram aplicados lateralmente à linha da cana (15 cm) e incorporados com enxada.

As três linhas centrais de cada parcela foram utilizadas para a avaliação do rendimento agrícola (t.ha<sup>-1</sup>), número médio de colmos por metro de sulco e massa média de um colmo.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância empregando-se o programa MSTAT-C. As variáveis se mostraram

homogêneas pelo teste de Bartlett e quando os tratamentos apresentaram significância a 5% de probabilidades, as médias foram comparadas pelo teste Duncan, no mesmo nível.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 revelam, para o experimento conduzido em terceira soqueira, na Fazenda Fonte Clara, que as maiores produtividades foram alcançadas com a aplicação de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N e 100 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 100 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com ganho de 53,9% na produtividade.

**QUADRO 2** - Tratamentos dos experimentos conduzidos na Usina Casquel, Cambará, PR, 1997/98

Tratamento	N	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
	kg.ha <sup>-1</sup>		
1	0	0	0
2	50	0	0
3	100	0	0
4	150	0	0
5	100	50	0
6	100	100	0
7	100	150	0
8	100	100	100

A redução da dose aplicada, até a retirada total dos nutrientes N, P e K da adubação, provocou decréscimo no peso médio dos colmos. Isso refletiu na produtividade final de colmos, em função da baixa disponibilidade desses nutrientes para o ciclo da cana-soca.

De acordo com Nunes Júnior (1999) [7] a redução média esperada de produtividade na ausência da adubação está em torno de 30% para solos de boa e média fertilidade. Entretanto, os canaviais que não recebem qualquer quantidade de adubo não formam boa quantidade de rizomas. Isso pode comprometer a produtividade das soqueiras seguintes, mesmo considerando que esses canaviais voltem a receber adubação normalmente.

**TABELA 1** - Número médio de colmos por metro de sulco, massa média unitária de colmos e rendimento colmos, em terceira soqueira, Fazenda Fonte Clara, Cambará, PR. 1997/98 <sup>1</sup>

Tratamentos (kg.ha <sup>-1</sup> )			Colmos			
N	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Número por metro	Massa Unitária (g)	Rendimento (t ha <sup>-1</sup> )	Ganho (%)
0	0	0	9,2 b	804 d	56,41 d	0,0
50	0	0	10,1 ab	900 cd	69,23 c	22,7
100	0	0	9,8 ab	1.027 abc	76,75 bc	36,0
150	0	0	10,0 ab	955 bc	74,01 c	31,2
100	50	0	10,3 a	1.057 ab	83,76 ab	48,5
100	100	0	9,7 ab	1.134 a	84,10 ab	48,5
100	150	0	9,9 ab	1.019 abc	77,43 abc	37,2
100	100	100	10,1 ab	1.119 a	86,83 a	53,9
Coeficiente de Variação (%)			8,55	10,88	10,81	
Teor de K no solo: 0,09 cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>						

<sup>1</sup> Médias seguidas das mesmas letras não diferem a 5% de probabilidade pelo Teste de Duncan

Na Tabela 2 encontram-se os resultados obtidos no experimento instalado na Fazenda Fonte Clara, onde os tratamentos foram reaplicados em quarta soqueira após a colheita. Esses resultados revelam que a reaplicação dos tratamentos acentuou o efeito negativo da retirada da adubação na produtividade, podendo-se observar que o efeito dos tratamentos se fez presente tanto no número de colmos por metro de sulco quanto no peso unitário dos colmos, refletindo diretamente sobre a produtividade final de colmos.

Esses resultados também mostram que a adubação potássica, na quarta soqueira, em complemento à adubação nitrogenada, proporcionou aumentos de produtividade que chegaram a 76,2% em relação à testemunha e a mais de 50%, quando comparada com a produtividade dos tratamentos que só receberam o adubo nitrogenado.

Em Latossolo Roxo, no Estado de São Paulo, Orlando Filho (1978) [8] verificou que uma tonelada de colmos de cana-soca requereu 0,68 kg de nitrogênio. Raji *et al.* (1996) [9] recomendam que a aplicação de nitrogênio em cana-soca seja baseada na produtividade esperada, indicando que se aplique um quilograma de N por tonelada estimada de colmos.

O efeito menos acentuado sobre o número de colmos por metro de sulco, Tabelas 1 e 3, pode

estar relacionado à época da aplicação dos tratamentos, aproximadamente 70 e 90 dias após o corte, respectivamente, estando as soqueiras já perfilhadas, enquanto que, os resultados da Tabela 2 apresentam aumento no número médio de colmos por metro de sulco, sendo que a reaplicação dos tratamentos foi feita 45 dias após a colheita. Humbert (1974) [5] cita que a aplicação de nitrogênio, normalmente, resulta em aumento na produção de perfilhos novos.

Mesmo aplicados tardiamente nitrogênio, fósforo e potássio teriam grande importância, pois de acordo com Golden (1961) [4] as soqueiras de cana-de-açúcar, após a décima semana de idade, absorvem 77% do nitrogênio, 85% do fósforo e 84% do potássio. Embora não tenham contribuído no desenvolvimento inicial, logo após o corte, quando a cana-soca apresenta grande demanda desses nutrientes para o seu estabelecimento.

Na Tabela 3 estão os resultados que foram obtidos na Fazenda Água Suja e mostram a mesma tendência de aumento de peso médio de colmos e de produtividade verificado no experimento anterior (Tabelas 1 e 2), entretanto, observa-se que as margens de ganho, nesse segundo experimento, apresentam-se mais estreitas sugerindo que a aplicação dos tratamentos aos 90 dias pode ter sido muito tardia.

**TABELA 2** - Número médio de colmos por metro de sulco, massa média unitária de colmos e rendimento de colmos, em quarta soqueira, Fazenda Fonte Clara, Cambará, PR, 1997/98 <sup>1</sup>

Tratamentos (kg.ha <sup>-1</sup> )			Colmos			
N	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Número por metro	Massa Unitária (g)	Rendimento (t ha <sup>-1</sup> )	Ganho (%)
0	0	0	7,8 d	896 c	53,93 d	0,0
50	0	0	8,1 cd	900 c	57,23 cd	6,0
100	0	0	8,8 bc	970 c	65,84 c	22,0
150	0	0	8,3 cd	977 c	62,93 cd	16,7
100	50	0	9,8 a	1.107 b	83,97 b	55,7
100	100	0	9,3 ab	1.193 ab	84,62 ab	56,9
100	150	0	9,8 a	1.262 a	95,03 a	76,2
100	100	100	9,5 ab	1.245 a	91,66 ab	69,9
Coeficiente de Variação (%)			8,55	10,50	12,45	
Teor de K no solo: 0,09 cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>						

<sup>1</sup> Médias seguidas das mesmas letras não diferem a 5% de probabilidade pelo Teste de Duncan

**TABELA 3** - Número médio de colmos por metro de sulco, massa média unitária de colmos e rendimento de colmos, em terceira soqueira, Fazenda Água Suja, Cambará, PR, 1997/98 <sup>1</sup>

Tratamentos (kg.ha <sup>-1</sup> )			Colmos			
N	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Número por metro	Massa Unitária (g)	Rendimento (t ha <sup>-1</sup> )	Ganho (%)
0	0	0	9,8 ab	876 b	65,63 d	0,0
50	0	0	10,4 a	960 b	76,57 bc	16,7
100	0	0	10,6 a	919 b	73,83 cd	12,5
150	0	0	10,6 a	879 b	71,61 cd	9,1
100	50	0	8,2 b	1.080 a	73,83 cd	12,5
100	100	0	10,4 a	1.195 a	85,46 ab	30,0
100	150	0	10,7 a	1.069 a	88,19 a	34,4
100	100	100	11,2 a	1.064 a	91,61 a	39,6
Coeficiente de Variação (%)			12,39	7,71	11,42	
Teor de K no solo: 0,11 cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>						

<sup>1</sup> Médias seguidas das mesmas letras não diferem a 5% de probabilidade pelo Teste de Duncan

Apesar da resposta à aplicação do N, verifica-se que, nas duas áreas experimentais, a complementação com potássio apresentou efeito significativamente positivo no aumento da produtividade.

Os resultados obtidos por Weber e Azeredo (1997) [12] revelam que para a região canavieira do Estado do Espírito Santo as doses de 80 kg.ha<sup>-1</sup> de N e de 80 kg.ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O resultaram em aumentos da ordem de 21% na produtividade das soqueiras.

Para os resultados apresentados nas Tabelas 1 e 3 observa-se um ganho na produção de colmos nas parcelas que receberam fósforo em cobertura, incorporado lateralmente à linha de cana juntamente com o nitrogênio e com o potássio. O ganho com a aplicação dos três nutrientes foi de 53,9% e 39,6% quando comparado às produtividades das testemunhas, sem adubação, e de 4,9% e 5,2% quando comparado aos tratamentos que receberam N e K, respectivamente, nas Fazendas Fonte Clara (Tabela 1) e Água Suja (Tabela 3). Como a cultura não havia sido adubada anteriormente, observa-se pequena recuperação das soqueiras com a aplicação do fósforo tardiamente, em terceira soqueira. De acordo com Bolsanello *et*

*al.* (1993) [3] quando a aplicação do fósforo é feita corretamente, por ocasião do plantio, ele é suficiente para atender, pelo menos, a quatro cortes e a aplicação tardia desse nutriente poderá aumentar a produtividade, mas não irá recuperar o potencial produtivo da cultura.

A dose de 100 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, aplicada nesses experimentos, foi decorrente das fórmulas disponíveis por ocasião da instalação dos mesmos. Para Raij *et al.* (1996) [9] a dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> recomendada para a cana-soca é de 30 kg.ha<sup>-1</sup>, em canaviais adubados no plantio, quando P (resina) for menor que 15 mg.dm<sup>-3</sup>.

Apesar de não ter sido possível fazer a determinação das características tecnológicas das canas colhidas nas áreas experimentais, de acordo com a literatura, se forem aplicadas as doses recomendadas de nitrogênio, fósforo e potássio para as soqueiras, existe a probabilidade de haver pouca ou nenhuma interferência na qualidade industrial da cultura, conforme trabalhos, entre outros, os conduzidos por Silva *et al.* (1977) [11] e Zambello Júnior *et al.* (1977) [13]. Ainda, segundo os mesmos autores, a variação na produção de açúcar, quando ocorre, é devida aos efeitos positivos da adubação sobre a produtividade de colmos.

Conforme apresentado anteriormente a redução e/ou a omissão das doses e de nutrientes recomendados para a adubação de soqueiras de cana-de-açúcar deve ser uma decisão baseada em critérios e observações locais, pois os resultados permitem o planejamento dos cortes na adubação recomendada ou a manutenção da mesma em áreas estratégicas de alta produtividade. Os resultados demonstram que o manejo inadequado da adubação reduz drasticamente a produtividade da cultura induzindo à reforma de canaviais em áreas que poderiam apresentar maior longevidade.

## CONCLUSÕES

- 1) Reduções de doses e de nutrientes recomendados para a adubação mineral de soqueiras de cana-de-açúcar interferem significativamente no rendimento agrícola.
- 2) O retorno da adubação proporciona expressiva recuperação na produtividade das soqueiras não fertilizadas anteriormente.
- 3) O aumento da produtividade agrícola é significativo quando a adubação nitrogenada é a complementada com a potássica.

## AGRADECIMENTOS

À administração da Usina Casquel pelas facilidades oferecidas para a execução deste trabalho.

## REFERÊNCIAS

- [1] AZEREDO, D. F.; MANHÃES, M. S.; ROBAINA, A. A. Adubação nitrogenada em cana-soca. **Saccharum-STAB.**, São Paulo, v.3, n 9, p 35-38, 1980.
- [2] AZEREDO, D. F.; ROBAINA, A. A.; ZANOTTI, N. E. Adubação mineral em cana-de-açúcar no Estado do Espírito Santo. **Saccharum-STAB.**, São Paulo, v.7, n.30, p 39-43, 1984.
- [3] BOLSANELLO, J.; WEBER, H.; AZEREDO, D. F. Adubação fosfatada da cana-de-açúcar: doses e complementação. In: CONGRESSO NACIONAL DOS

- TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL, 5., 1993, Águas de São Pedro. **Anais.** Águas de São Pedro: STAB., 1993. p. 65-69.
- [4] GOLDEN, L. E. Nutrient uptake by sugar cane in Louisiana. **The Sugar Journal**, New Orleans, v.23, n.11, p. 22-24. 1961.
  - [5] HUMBERT, R. P. **El cultivo de la caña de azucar.** México: Editora Continental, 1974. 719 p.
  - [6] MARINHO, M. L. **Aspectos agronômicos e econômicos da adubação da cana-de-açúcar em Alagoas.** Rio Largo: EECA, 1974. 60 p.
  - [7] NUNES JÚNIOR, D. A redução da adubação e a produtividade. **STAB**, Piracicaba, v.17, n.3, p. 16, 1999.
  - [8] ORLANDO FILHO, J. **Absorção dos macronutrientes pela cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) variedade CB41-76, em três solos no Estado de São Paulo.** Piracicaba, 1978. 154 f. Tese (Doutorado) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz / Universidade de São Paulo.
  - [9] RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: IAC, 1996. (Boletim Técnico n.100 p 237-239).
  - [10] SANTOS, M. A. C.; SOBRAL, A. F.; CORDEIRO, D. A.; ARAÚJO, J. D. L. **Adubação da cana-de-açúcar.** Carpina: IAA/PLANALSUCAR, CONOR, 1973, 3 p. (Resumo informativo).
  - [11] SILVA, G. M. A.; ALONSO, O.; MORAIS, R. S. Influência da adubação sobre a produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA, 4., 1977, Águas de Lindoia. **Anais.** São Paulo: Copersucar, 1977. p 27-35.
  - [12] WEBER, H.; AZEREDO, D. F. Adubação nitrogenada e potássica em diferentes ciclos de cana-soca e épocas durante a safra. In: SEMINÁRIO BIENAL DE PESQUISA DA UFRRJ, 8., 1997, Seropédica. **Resumos.** Seropédica: Imprensa Universitária, 1997. p. 28.
  - [13] ZAMBELLO JÚNIOR, E.; ORLANDO FILHO, J.; COLETTI, J. T.; ROSETTO, A. J. Adubação de soqueiras em três variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) cultivadas em LE no Estado de São Paulo. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.89, n.3, p. 11-17, 1977.
  - [14] ZAMBELLO JÚNIOR, E.; AZEREDO, D. F. Adubação na Região Centro-Sul. In: ORLANDO FILHO, J. (Coord.) **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil.** Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, SUPER, 1983. p. 287-313.

Recebido para publicação em 09 OUT 2000 [SA 031/2000]

Aceito para publicação em 03 JUN 2002