



# BRAGANTIA

1 Científica do Instituto Agrônomo, Campinas

Vol. 39

Campinas, março de 1980

Artigo n.º 5

## EFEITOS DA ADUBAÇÃO NITROGENADA EM CANA-DE-AÇÚCAR (CANAPLANTA) EM ANOS CONSECUTIVOS DE PLANTIO.

### II. RESULTADOS DE 1976/78 E CONCLUSÕES FINAIS (1974/78) (1)

ADEMAR ESPIRONELO (2), HÉLCIO DE OLIVEIRA, *Seção de Cana-de-Açúcar*, e VIOLETA NAGAI (2), *Seção de Técnica Experimental e Cálculo, Instituto Agrônomo*

#### RESUMO

Estudaram-se no Estado de São Paulo os efeitos de doses e modos de aplicação de nitrogênio ao solo, nas produções de cana e de açúcar por unidade de área e no teor de açúcar do caldo de cana-planta, variedade CB41-76. Em onze experimentos de campo, em Latossolo Roxo (LR), Latossolo Vermelho-Escuro orto (LE), Podzólico Vermelho-Amarelo var. Iaras (PVIs) e Podzolizado de Lins e Marília var. Marília (Pml), aplicaram-se 60, 120 e 180kg/ha de N na forma de sulfato de amônio, totalmente dois meses após o plantio, totalmente oito meses após o plantio e parceladamente (metade em cada uma dessas épocas).

Houve maior frequência de respostas na produção de cana para a aplicação total do nitrogênio feita em abril, dois meses após o plantio (55%) ou para a parcelada (45%) que para a total, feita oito meses após o plantio (36%). O teor de açúcar decresceu com as doses aplicadas em maior número de experimentos para a aplicação aos oito meses (27%) que para as demais (18%). Em consequência, a produção de açúcar por área foi aumentada em menor número de experimentos (27%, 36% e 9% respectivamente para as aplicações descritas para produção de cana).

Um estudo conjunto de sete experimentos em Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-Escuro orto, em quatro anos consecutivos, mostrou que os três modos de aplicação aumentaram a produção de cana com as doses empregadas, sendo um pouco menores para a aplicação aos oito meses; entretanto, esta diminuiu linearmente o teor de açúcar, não provocando aumentos no açúcar por área, ao contrário dos outros dois modos de aplicação que o aumentaram linearmente. As doses econômicas calculadas

(1) Os AA. agradecem aos Engenheiros Agrônomos Homero Corrêa de Arruda Filho, as facilidades de execução dos experimentos da Usina São Martinho, Hélio Monteiro e Carlos Alberto Peixe, da Usina Costa Pinto, José Roberto Dória Vasconcellos e João Américo Beltrame, da Usina Santa Bárbara, e Emídio José Veloso, da Usina Catanduva. Recebido para publicação a 11 de julho de 1979.

(2) Com bolsa de suplementação do CNPq.

para a produção de cana, com o N aplicado aos dois meses, segundo as relações de preços de cana e de N de 1:60, 1:70, 1:80, 1:90 e 1:100, variaram de 103 a 86kg/ha de N.

A aplicação do nitrogênio em abril, dois meses após o plantio, é a mais indicada economicamente para as condições do Estado de São Paulo. Entretanto, a aplicação parcelada, metade em abril (no fim da estação chuvosa), e metade em outubro (no início da próxima estação chuvosa), poderá ser feita como garantia, principalmente num ano em que as chuvas ocorram em maior intensidade nesse intervalo (abril a setembro).

## 1. INTRODUÇÃO

Na maioria dos experimentos conduzidos fora do Brasil foram obtidas respostas positivas à adubação nitrogenada em cana-de-açúcar (6). Em nosso País, em apenas 35% dos experimentos foram obtidas essas respostas na produção de cana-planta (3) (1, 3, 8, 10).

Em continuação ao plano de estudo de doses e modos de aplicação de nitrogênio ao solo em cultura de cana-de-açúcar (cana-planta), iniciado em 1974, foram instalados dois experimentos em 1976 e dois em 1977. Os resultados são apresentados no presente trabalho, bem como as conclusões finais dos quatro anos (plantios de 1974 a 1977). Os resultados dos dois primeiros anos de plantio já foram publicados por ESPIRO-NELO; OLIVEIRA & NAGAI (6).

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Em 1976 foram instalados dois experimentos de campo nos seguintes solos e locais do Estado de São Paulo: Latossolo Roxo (LR) em Pradópolis, Usina São Martinho, e Podzólico Vermelho-Amarelo var. laras (PVls) em Piracicaba, Fazenda Taquaral, que pertencia à Usina Monte Alegre. Em 1977 foram instalados mais dois experimentos, sendo um

no primeiro local acima indicado e, outro, em Latossolo Vermelho-Escuro orto (LE) em Piracicaba, Usina Costa Pinto. Os solos foram classificados segundo a Comissão de Solos do Ministério da Agricultura (in 5).

Em nove tratamentos foram aplicados nitrogênio, fósforo, potássio e micronutrientes, formando um fatorial 3 x 3 para doses e modos de aplicação de nitrogênio, e num tratamento não foi aplicado esse elemento. Num tratamento com dose intermediária e aplicação parcelada de N, não foram adicionados PK e, noutro, micronutrientes.

O nitrogênio foi aplicado na forma de sulfato de amônio nas doses de 60 (N<sub>1</sub>), 120 (N<sub>2</sub>) e 180kg/ha (N<sub>3</sub>) de N, em cobertura, ao lado das linhas de cana, totalmente aos dois ou oito meses após o plantio, ou metade em cada uma dessas épocas. O adubo foi coberto com pequena camada de terra.

A cana foi plantada em fevereiro, imediatamente após a sulcação e adubação do terreno, para se obter a chamada cana de ano e meio. A variedade empregada foi a CB41-76, por ocupar a maior área de plantio do Estado. Com dezoito meses de idade, por ocasião da colheita, foram tomados dez colmos de cana de cada parcela para as determinações tecno-

(6) ALVAREZ, R.; WUTKE, A. C. P.; ARRUDA, H. V. & ZINK, F. Adubação da cana-de-açúcar. XIV. Experimentos de adubação NPK em Latossolo Roxo (Em preparo para publicação)

lógicas, brix e polarização do caldo, para cálculo do açúcar provável por tonelada de cana. O açúcar provável por área (t/ha) foi calculado através dos dados de produção de cana (t/ha) e do teor de açúcar (kg/t cana).

As parcelas dos experimentos instalados em 1976 e 1977 foram colocadas exatamente no mesmo local das parcelas correspondentes ao mesmo tratamento dos experimentos instalados, respectivamente, em 1974 e 1975 (6).

Foi feito um estudo econômico para a produção de cana, utilizando-se a equação de Mitscherlich:

$$y = A (1 - 10^{-c(x+b)}),$$

sendo a dose econômica do nitrogênio estimada pela fórmula de Gomes e Abreu (in 7):

$$x = (1/2) X_{\mu} + (1/c) \log (w / tX_{\mu}),$$

sendo utilizado o coeficiente de eficácia (c) específico para o nitrogênio 0,0129 obtido nos experimentos. Os valores de  $\mu$  foram tomados como a diferença entre as produções médias obtidas com a dose  $X_{\mu}$  (180kg/ha)

e a dose zero. Na relação w/t, w = preço do quilograma de cana, descontado o custo de corte, carregamento e transporte, e t o preço do quilograma de N. Dentre várias situações de preços do produto e insumo, foram escolhidas as seguintes relações: 1:60, 1:70, 1:80, 1:90 e 1:100.

Maiores detalhes encontram-se em ESPIRONELO; OLIVEIRA & NAGAI (6).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções de cana e de açúcar por unidade de área (t/ha) obtidas no tratamento 120kg/ha de  $P_2O_5$  + 150kg/ha de  $K_2O$  + micronutrientes + 120kg/ha de N aplicados parceladamente, foram superiores às obtidas no tratamento sem PK, nos experimentos em Latossolo Roxo (LR) de 1976, Latossolo Vermelho-Escuro orto (LE) e Podzólico Vermelho-Amarelo var. laras (PVLs). As diferenças foram de 119 e 116% para o solo LR, de 62 e 59% para o PVLs, e de 33 e 27% para o LE, respectivamente para produção de cana e de açúcar provável (t/ha). Esses aumentos elevados foram devidos ao fato de o tratamento sem PK não ter recebido esses elementos em dois plantios consecutivos, isso porque suas parcelas foram colocadas no mesmo local das parcelas dos experimentos instalados em 1974 e 1975. Por outro lado, no experimento em solo PVLs, o tratamento com micronutrientes produziu mais cana (6,7%) e açúcar por área (10,3%) que o tratamento sem micronutrientes. As comparações foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Para os tratamentos que compõem o fatorial, nas doses 60, 120 e 180kg/ha de N, em três modos de aplicação, os efeitos de doses foram desdobrados nos componentes linear e quadrático.

A aplicação de N feita parceladamente (metade aos dois e metade aos oito meses), aumentou a produção de cana nos experimentos em solos LR de 1976, LE e PVLs. A aplicação feita totalmente aos dois meses aumentou a produção de cana nos dois experimentos em solo LR, e aquela feita totalmente aos oito

meses, também nesses dois experimentos e em solo PVIs. Em todos os casos, os aumentos foram lineares (Figs. 1 e 2).

O açúcar provável por unidade de área (t/ha) aumentou (linearmente) no solo PVIs, com a aplicação de N feita aos oito meses (Fig. 1), e no LE com o parcelamento (Fig. 2).

Os aumentos verificados em relação ao tratamento sem N foram de até 41% na produção de cana e de até 40% no açúcar por área.

O açúcar provável em kg/t cana (teor de açúcar) foi influenciado negativamente pelas doses maiores de N em três experimentos (Figs. 1 e 2). As doses de 120 e 180kg/ha, quando aplicadas aos oito meses, diminuíram o teor de açúcar no experimento em solo LR de 1976 e em LE; quando aplicadas parceladamente, em solo PVIs, e quando aplicadas aos dois meses em solo LE (efeitos lineares negativos). Com o N aplicado aos oito meses, no solo PVIs, o maior teor de açúcar das três doses estudadas foi obtido com 120kg/ha, caindo com 180kg/ha.

Os modos de aplicação de N influenciaram significativamente as produções de cana e de açúcar por área no experimento em solo PVIs, sendo a aplicação parcelada superior à total, feita aos dois meses. As médias das doses foram de 119,4 e 113,0t/ha de cana e de 13,6 e 12,8t/ha de açúcar provável, respectivamente para aqueles dois modos de aplicação; a aplicação total aos oito meses produziu 116,9t/ha de cana e 13,2t/ha de açúcar. Para o teor de açúcar, no experimento em solo LR, a aplicação feita aos oito meses (105,6kg/t cana) foi inferior aos outros dois modos, que não dife-

riram entre si (dois meses = 109,9 e parcelada = 109,7kg/t cana).

No quadro 1 é apresentado um resumo dos efeitos das doses de 60, 120 e 180kg/ha de N em três modos de aplicação, desdobrados nos componentes linear e quadrático. dos onze experimentos instalados em quatro solos em quatro anos consecutivos (1974 a 1977).

Para a produção de cana, observa-se que houve aumentos para os três modos de aplicação, sendo que com a total, feita aos dois meses, e com a parcelada, os aumentos aconteceram em maior número de experimentos do que com a total aos oito meses e do que os verificados em trabalhos anteriores (aproximadamente 35%) por ALVAREZ & PACHECO (2), ALVAREZ et alii (1, 3) (3), GOMES & LIMA (8) e MALAVOLTA et alii (10). Recentemente, ORLANDO FILHO, ZAMBELLO JR. & SOUZA (11), com aplicações de 0, 60 e 120kg/ha de N em um experimento em solo LE, não obtiveram respostas na produção de cana em quatro variedades de cana-de-açúcar (CB41-76, NA56-62, Co740 e IAC51-205). TEIXEIRA (12), aplicando 0, 30, 60 e 120kg/ha de N no plantio (abril), em um experimento com a variedade NA56-62, obteve aumento de produção de cana até 60kg/ha, sendo de 10,5t/ha a diferença entre a dose de 60 e a testemunha; a dose de produção máxima calculada foi de 81,6kg/ha de N.

KIEHL; ESPIRONELO & OLIVEIRA (9) estudaram o comportamento do nitrogênio aplicado ao solo na dose de 180kg/ha de N, em duas épocas (dois e oito meses) paralelamente a alguns dos experimentos instalados em 1974 e 1975. Verifi-

PLANTIO DE 1976

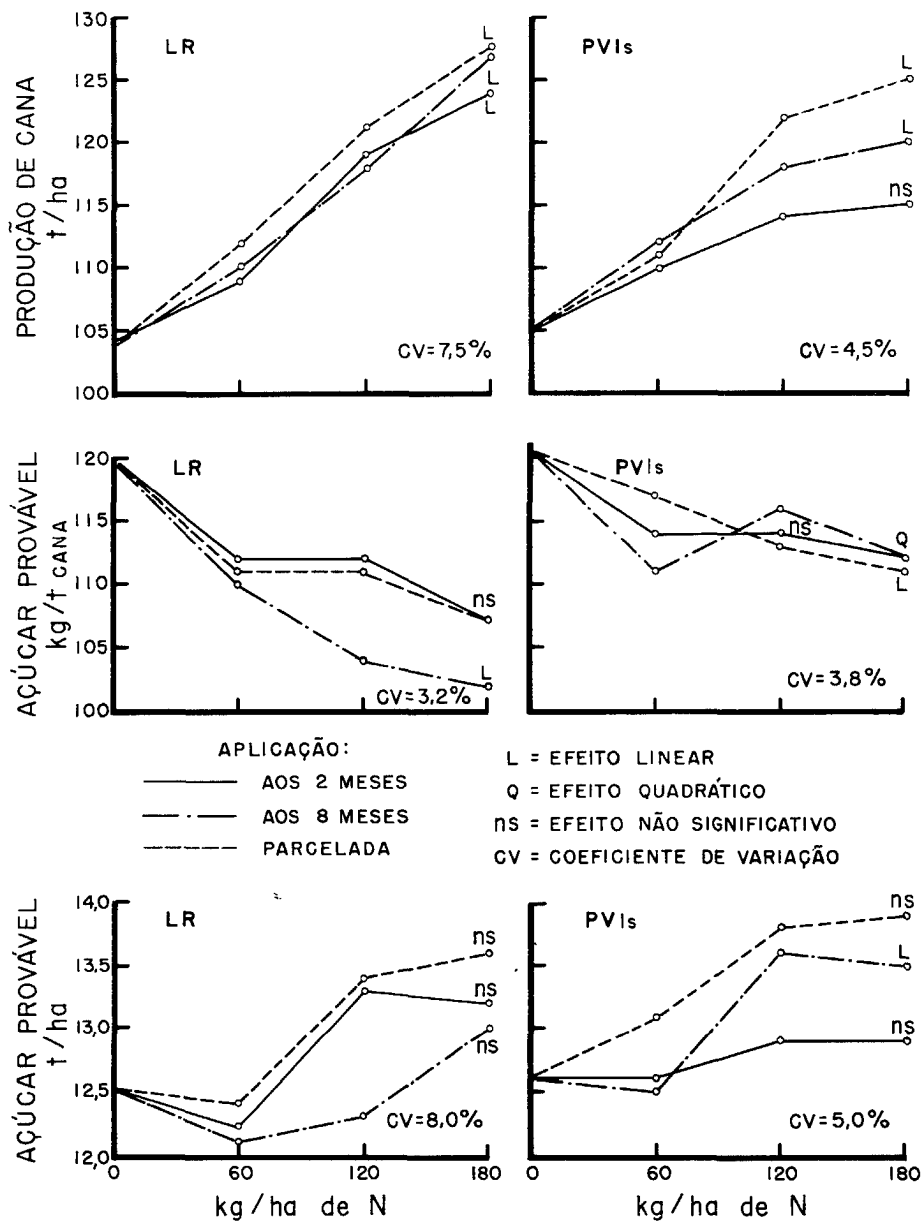


Figura 1. - Produções médias de cana (t/ha) e de açúcar provável (kg/t cana e t/ha) obtidas com três doses de N aplicadas de três modos, nos experimentos em Latossolo Roxo (LR) e Podzólico Vermelho-Amarelo var. Iáras (PVIs), no plantio de 1976.

caram que, nos solos LR, LE e Pml, o nitrogênio aplicado aos dois meses apresentou maior longevidade na camada arável (cerca de seis meses) que o aplicado aos oito meses (cerca de dois meses); a nitrificação do amônio e o subsequente desaparecimento do N foram mais acentuados no período chuvoso de outubro a dezembro (oito a dez meses após o plantio) que nos meses de abril a outubro, que apresentam baixa precipitação pluvial. Isso parece explicar o fato de o N aplicado aos dois meses ter provocado aumentos na produção de cana em maior número de casos do que o aplicado parceladamente e principalmente aos oito meses, nos sete experimentos conduzidos em solos LR e LE (quadro 1).

Nos dois locais (LE de 1977 e PVIs de 1976), onde houve aumento significativo na produção de cana com a aplicação parcelada, e não houve com aquela feita aos dois meses, foram maiores as precipitações pluviais ocorridas no período de abril a setembro (entre as duas épocas de aplicação de N), correspondentes aos seis meses menos chuvosos (quadro 2).

Quanto à produção de açúcar por área, houve uma pequena vantagem da aplicação parcelada sobre a total feita aos dois meses, ao contrário do verificado com a produção de cana (quadro 1). Os aumentos foram verificados em menor número de casos que para a produção de cana. Por outro lado, para a aplicação feita totalmente aos oito meses, a percentagem de experimentos com acréscimos de açúcar por área foi bem inferior aos outros dois modos de aplicação.

Houve decréscimos no teor de açúcar (kg/t cana) em alguns expe-

rimentos, principalmente com a aplicação de N feita totalmente aos oito meses.

ALVAREZ & PACHECO (2) aplicaram 0, 90 e 180kg/ha de N parceladamente em um experimento em solo podzolizado de Lins e Marília; obtiveram aumentos lineares no açúcar por área, e quadráticos no teor de açúcar. ALVAREZ; AMARAL & ARRUDA (1), aplicando 0, 80 e 160kg/ha de N parceladamente em um experimento em solo "terra roxa misturada do glacial", obtiveram aumento linear no teor de açúcar. ORLANDO FILHO; ZAMBELLO JR. & SOUZA (11) não obtiveram respostas no açúcar por área e no teor de açúcar.

Na média das três doses de N, a aplicação feita aos dois meses foi inferior a um dos outros dois modos em dois experimentos para o teor de açúcar e produção de açúcar por área. A parcelada foi superior à aplicação feita aos dois meses em um experimento quanto às produções de cana e de açúcar. ALVAREZ; VERDADE & OLIVEIRA (4), aplicando 75 e 150kg/ha de N, em um experimento em LR, não encontraram diferenças significativas entre os modos de aplicação: aos dois meses e meio após o plantio; aos nove meses; metade em cada uma dessas épocas; um terço na primeira, um terço na segunda época e um terço aos onze meses. ORLANDO FILHO; ZAMBELLO JR. & SOUZA (11) não encontraram diferenças significativas nas produções de cana e de açúcar por área e no teor de açúcar, entre os modos de aplicação de N: 60kg/ha aplicados metade no plantio e metade aos seis meses, metade aos seis e metade aos nove meses;

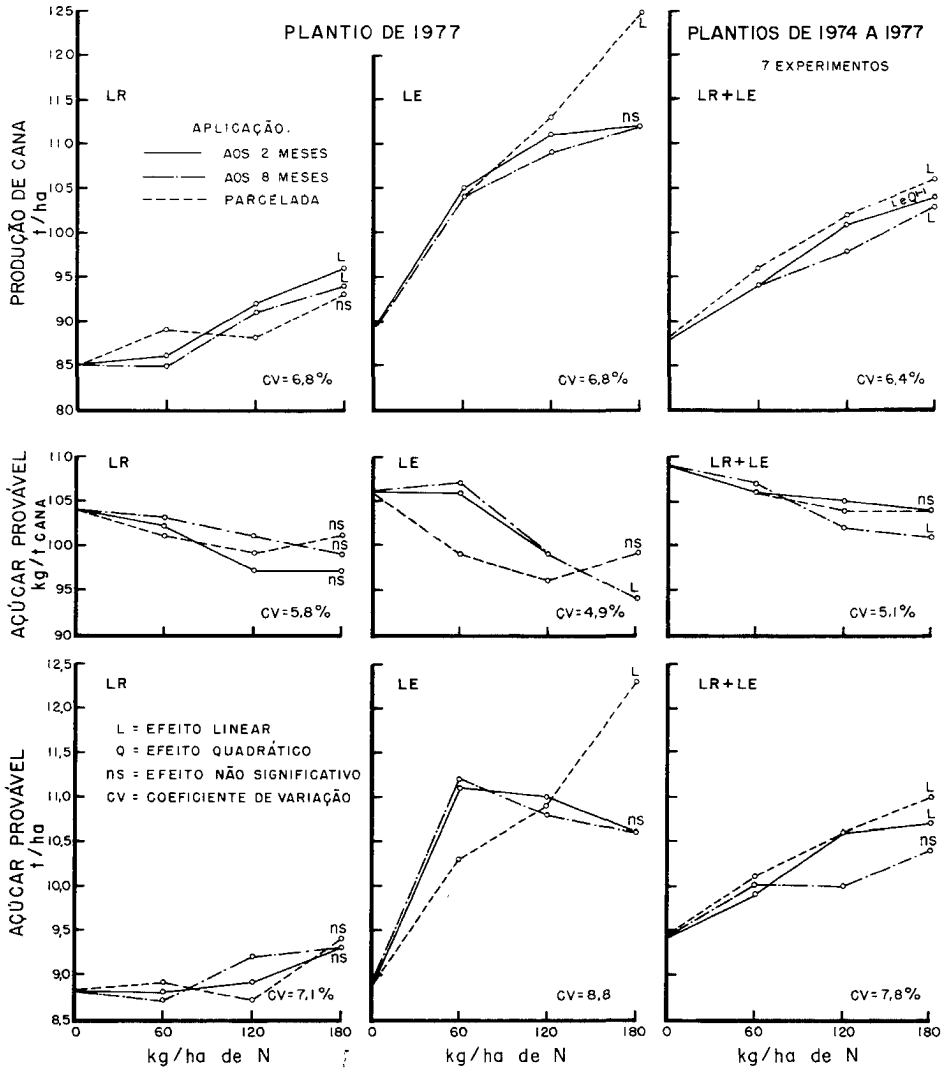


Figura 2. - Produções médias de cana (t/ha) e de açúcar provável (kg/t cana e t/ha) obtidas com três doses de N aplicadas de três modos, nos experimentos em Latossolo Roxo (LR) e Latossolo Vermelho-Escuro ort (LE), no plantio de 1977 e na média de sete experimentos instalados em quatro anos seguidos (1974/77) nos solos LR e LE.

QUADRO 1. — Efeitos nas produções de cana e de açúcar e no teor de açúcar, dos onze experimentos instalados de 1974 a 1977 em quatro solos do Estado de São Paulo

Modos de aplicação	LR				LE				PVls				Pml		Exps. c/ efeito significativo
	1974	1975	1976	1977	1974	1975	1977	1974	1976	1974	1975	1974	1975		
Produção de cana															
Total aos 2 meses	L** +	Q* +	L* +	L* +	L** +	L* +	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	55
Total aos 8 meses	ns	L* +	L** +	L* +	ns	ns	ns	ns	L* +	ns	ns	ns	ns	ns	36
Parcelada	ns	ns	L* +	ns	L** +	L* +	L** +	ns	L* +	ns	ns	ns	ns	ns	45
Produção de açúcar por área															
Total aos 2 meses	ns	L* +	ns	ns	L** +	ns	ns	ns	ns	ns	ns	Q* +	ns	ns	27
Total aos 8 meses	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	L* +	ns	ns	ns	ns	ns	9
Parcelada	ns	Q* +	ns	ns	L* +	L** +	L** +	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	36
Teor de açúcar															
Total aos 2 meses	ns	ns	ns	ns	ns	L** +	ns	ns	ns	ns	ns	Q* -	ns	ns	18
Total aos 8 meses	ns	ns	L** +	ns	ns	L** +	ns	ns	Q* -	ns	ns	ns	ns	ns	27
Parcelada	ns	L* -	ns	ns	ns	ns	ns	ns	L* -	ns	ns	ns	ns	ns	18

LR = Latossolo Roxo; LE = Latossolo Vermelho-Escuro orto; PVls = Podzólico Vermelho-Amarelo var. laras; Pml = Podzólico de Lins e Marília var. Marília; L = efeito linear; Q = efeito quadrático; \* = F significativo a 5%; \*\* = F significativo a 1%; + = acréscimo; - = decréscimo.



QUADRO 2. — Precipitações pluviiais obtidas próximo aos experimentos para o estudo de doses e modos de aplicação de nitrogênio, no Estado de São Paulo

PERÍODOS	LR				LE				PVls				Pml			
	1974	1975	1976	1977	1978	1974	1975	1976	1977	1978	1974	1976	1977	1974	1975	1976
Total anual	1.813	1.383	1.649	1.603	—	1.415	1.328	—	1.479	—	1.730	1.668	—	2.205	1.458	—
Abril a setembro	146	257	501	300	—	126	155	—	355	—	228	641	—	173	185	—
Outubro a março	1.230	1.187	1.226	1.394	—	1.242	1.647	—	1.002	—	—	978	—	1.860	1.398	—
Fevereiro a julho	2.004	2.102	2.381	2.189	—	1.799	2.632	—	1.836	—	—	2.139	—	2.758	2.206	—

LR = Latossolo Roxo; LE = Latossolo Vermelho-Escuro orto; PVls = Podzólico Vermelho-Amarelo var. laras; Pml = Podzolizado de Lins e Marília var. Marília.

120kg/ha aplicados, metade aos seis e metade aos nove meses, 20kg/ha no plantio mais 50 aos seis meses mais 50 aos nove meses.

Em todos os trabalhos mencionados, os dados foram obtidos em cana-planta.

Foi feito um estudo conjunto dos sete experimentos conduzidos em anos seguidos nos solos Latossolo Roxo (LR) e Latossolo Vermelho-Escuro orto (LE).

A adubação básica com PK aumentou significativamente a produção de cana (32%) e de açúcar por área (28%) e não influenciou o teor de açúcar. Os micronutrientes não influenciaram as três características estudadas. Essas comparações foram feitas pelo teste de Tukey ao nível de 5%.

Na decomposição dos tratamentos que compõem o fatorial, em média e nos três modos de aplicação (Fig. 1), o nitrogênio provocou aumentos lineares significativos, ao nível de 1%, na produção de cana. Para a aplicação de N feita aos dois meses, houve também um efeito quadrático negativo (ao nível de 5%), indicando que, no intervalo de 120 a 180kg/ha de N, seriam obtidas as maiores produções. As médias dos três modos de aplicação foram:  $N_1 = 94,4$ ;  $N_2 = 100,6$  e  $N_3 = 104,0$ t/ha. MALAVOLTA et alii (10) também obtiveram efeitos lineares na produção de cana com 0, 60 e 120kg/ha de N aplicados parceladamente num estudo conjunto de quinze experimentos em "terra roxa misturada" (entre outros solos estudados). Quanto aos modos de aplicação, comparados pelo teste de Tukey (5%), a total feita aos oito meses foi inferior à parcelada

(dois meses = 99,5; oito meses = 98,4, e parcelada = 101,1t/ha — médias das três doses).

Houve diminuição linear, significativa ao nível de 1%, no teor de açúcar (açúcar provável em quilograma/tonelada de cana) com a aplicação feita aos oito meses e na média dos três modos de aplicação ( $N_1 = 106,4$ ;  $N_2 = 103,4$ , e  $N_3 = 103,2$ kg/t de cana).

O açúcar provável em tonelada/hectare (açúcar por área) foi aumentado linear e significativamente, ao nível de 1%, com o N aplicado aos dois meses, parceladamente e na média dos três modos de aplicação ( $N_1 = 10,0$ ;  $N_2 = 10,4$ , e  $N_3 = 10,7$ t/ha). A comparação entre os modos de aplicação (Tukey 5%) mostrou que, da mesma maneira para a produção de cana, a época de oito meses foi inferior à aplicação parcelada (dois meses = 10,4; oito meses = 10,2, e parcelada = 10,6t/ha — médias das três doses).

Houve efeitos significativos da interação tratamentos x experimentos para produção de cana e de açúcar por área, mostrando que os tratamentos se comportaram diferentemente em alguns experimentos.

As doses econômicas calculadas para a aplicação de nitrogênio feita totalmente aos dois meses, para a produção de cana, segundo as relações de preços de cana e de N de 1:60, 1:70, 1:80, 1:90 e 1:100 foram de 103, 99, 94, 90 e 86kg/ha de N respectivamente.

Para tirar conclusões de diferentes adubações (doses e modos de aplicação) para diferentes solos, haveria necessidade de maior número de experimentos para cada solo.

#### 4. CONCLUSÕES

Um estudo conjunto de sete experimentos em Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-Escuro orto, em quatro anos consecutivos, mostrou que as doses econômicas calculadas para a produção de cana, com o N aplicado aos dois meses, segundo as relações de preços de cana e de N de 1:60, 1:70, 1:80, 1:90 e 1:100, variaram de 103 a 86kg/ha de N.

A aplicação do nitrogênio em abril, dois meses após o plantio, é mais indicada economicamente para as condições do Estado de São Paulo. Entretanto, a aplicação parcelada, metade em abril, no fim da estação chuvosa, e metade em outubro, no início da próxima estação, poderá ser feita como garantia, principalmente num ano em que as chuvas ocorreram em maior intensidade nesse intervalo (abril a setembro).

EFFECTS OF NITROGEN FERTILIZATION ON SUGARCANE (PLANT-CROP), IN CONSECUTIVE YEARS OF PLANTING. II. RESULTS OF 1976/78 AND FINAL CONCLUSIONS (1974/78)

#### SUMMARY

Eleven experiments were carried out in four types of soils in the State of São Paulo (Brazil) to study the effects of different levels and times of application of N on cane and sugar production per hectare and kilograms of sugar/ton of cane. The levels utilized were 60, 120 and 180 kg/ha of N (ammonium sulphate), and the times of application were: (a) total quantity at two months after planting, (b) total quantity at eight months after planting and (c) split application at two and eight months.

Significant increases in sugar production were obtained in three, one and four experiments, respectively for these times of applications. The cane production was increased in more experiments (six, four and five, respectively). The sugar content (kg/ton of cane) decreased with the larger doses of application in some experiments.

A combined analysis of seven experiments conducted in four consecutive years, in two soils (Latosol Roxo and Ortho Dark Red Latosol), showed that: a) All three methods and the levels applied increased sugarcane yield; b) The sugar content decreased with N applied at eight months; c) The sugar production per hectare increased with N applied at two months and split; and d) Considering the prices of nitrogen sugarcane at the ratio of 1:60, 1:70, 1:80, 1:90 and 1:100, the economic levels of application varied between 103 and 86 kg/ha of N.

#### BIBLIOGRAFIA

1. ALVAREZ, R.; AMARAL, A. Z. & ARRUDA, H. V. Ensaio de adubação NPK em cana-de-açúcar. *Bragantia*, Campinas 19:1061-1069, 1969.
2. ——— & PACHECO, J. A. C. Adubação da cana-de-açúcar. VII. Ensaio preliminar de adubação NPK, no arenito de Bauru. *Bragantia*, Campinas, 22:193-200, 1963.
3. ———; SEGALLA A. L.; WUTKE, A. C. P. & FREIRE, E. S. Adubação da cana-de-açúcar. VIII. Adubação mineral em solos massapê-salmourão (1957-1958). *Bragantia*, Campinas, 22:657-675, 1963.

4. ALVAREZ R.; VERDADE, F. C. & OLIVEIRA, H. Fracionamento da dose de nitrogênio na cultura da cana-de-açúcar. *Bragantia*, Campinas, 22:LI-LIV, 1963. (Nota 12)
5. BRASIL. Serviço Nacional de Pesquisas Agronômicas. Comissão de Solos. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1960. 634p. (Boletim, 12)
6. ESPIRONELO, A.; OLIVEIRA, H. & NAGAI, V. Efeitos da adubação nitrogenada em cana-de-açúcar (cana-planta) em anos consecutivos de plantio. I. Resultados de 1974/75 e 1975/76. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Campinas, 1(2/3):76-81, 1977.
7. GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. Piracicaba, ESALQ, 1976, 466p.
8. ——— & LIMA, C. C. Resultados de ensaios de adubação. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE POTASSA, ed. *Cultura e adubação da cana-de-açúcar*. São Paulo, 1964. p.279-306.
9. KIEHL, J. C.; ESPIRONELO, A. & OLIVEIRA, H. Comportamento do nitrogênio aplicado ao solo com cana-de-açúcar em duas épocas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 1980. (No prelo)
10. MALAVOLTA, E. et alii. A diagnose foliar na cana-de-açúcar. VI. Resultados de 40 ensaios fatoriais NPK 3 x 3 x 3 primeiro corte no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ-USP, 1963. 47p.
11. ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JÚNIOR, E. & SOUZA, J. A. G. C. Adubação nitrogenada em 4 variedades de cana-planta em solo Latossolo Vermelho Escuro-Orto. *Brasil Açucareiro*, Rio de Janeiro, 89(4):6-14, 1977.
12. TEIXEIRA, N. T. Avaliação da forma de nitrogênio solúvel como método para diagnose foliar em cana-de-açúcar. (*Saccharum officinarum*, L.) variedade NA56-62. Piracicaba, ESALQ-USP, 1978. 71p. (Dissertação de mestrado)