

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agrônômico do Estado de São Paulo

Vol. 17

Campinas, dezembro de 1958

N.º 26

ADUBAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

IV — FERTILIZANTES FOSFATADOS (*)

R. ALVAREZ, A. L. SEGALLA, *engenheiros-agrônomo*s, *Seção de Cana-de-Açúcar*, R. A. CATANI (**), *engenheiro-agrônomo*, *Seção de Fertilidade do Solo* e H. VAZ DE ARRUDA, *engenheiro-agrônomo*, *Seção de Técnica Experimental*, Instituto Agrônômico

RESUMO

No presente trabalho são apresentados os resultados obtidos em dois experimentos de adubação de cana-planta, instalados na Usina Tamôio, em Araraquara, e na Fazenda Santa Escolástica, em Araras, realizados de 1955 a 1956. O objetivo foi o de estudar o efeito de diversas formas de fertilizantes fosfatados na cana-de-açúcar.

Empregando um delineamento em blocos ao acaso com nove tratamentos e seis repetições estudaram-se, em presença de nitrogênio e potássio e na dose de 100 kg/ha de P_2O_5 , os seguintes fertilizantes fosfatados: superfosfato simples, fertifós, farinha de ossos degelatinados, hiperfosfato, fosfato da Flórida, fosfato de Pernambuco e fosfato do Morro do Serrote.

Os resultados obtidos mostraram que os efeitos produzidos pelos diferentes adubos fosfatados são equivalentes.

1 — INTRODUÇÃO

De um modo geral, a necessidade assim como as doses de fósforo a serem empregadas na cultura da cana-de-açúcar, para os solos do Estado de São Paulo, foram evidenciadas pelos estudos já realizados (1, 2, 3, 6). No entanto, poucos são os dados sobre o aproveitamento de outras fontes de fósforo, notadamente com relação aos fosfatos naturais, materiais êstes de emprêgo mais recente em nossa agricultura. Sabe-se que o valor agrônômico dos fosfatos naturais está na dependência de vários fatôres, destacando-sê entre êles a natureza do fosfato, o grau de moagem, as características físicas e químicas do solo e a capacidade peculiar da planta em aproveitar êsses fosfatos.

Com relação à cana-de-açúcar, os autores iniciaram, em 1950,

(*) Os autores expressam os seus agradecimentos aos engenheiros-agrônomo

A. C. Penteado, da Usina Tamôio, e José A. G. Costa Sousa, da Fazenda Santa Escolástica, do I.A.A., pelas facilidades proporcionadas na execução dêste trabalho.

Recebido para publicação em 28 de maio de 1958.

(**) Atualmente na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.

os estudos com vários fosfatos naturais em comparação com outras formas mais solúveis, em solo massapê-salmourão de diferentes graus de fertilidade (4). Em prosseguimento a essas pesquisas, novos experimentos foram realizados em terras roxa e roxa-misturada.

O objetivo dêste trabalho é o de apresentar os resultados obtidos com êsses novos experimentos.

2 — MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos discutidos neste trabalho foram instalados um na Usina Tamôio, Araraquara, em terra roxa-misturada, cultivada com cana há muitos anos, e outro na Fazenda Santa Escolástica, Araras, em terra-roxa, cultivada há poucos anos com essa gramínea.

As principais características químicas dessas terras são as seguintes:

	<i>U. Tamôio</i>	<i>F. S. Escolástica</i>
pH	5,75	5,70
Carbono total (C%)	1,80	2,02
Nitrogênio total (N%)	0,28	0,28
PO ₄ --- ⁽¹⁾ e. mg. por 100 g de terra ..	0,06	0,07
K ⁺ trocável, e. mg. por 100 g de terra	0,16	0,11
Ca ⁺⁺ trocável, e. mg. por 100 g de terra	3,70	3,16
Mg ⁺⁺ trocável, e. mg. por 100 g de terra	1,11	0,94

Utilizaram-se em ambos os ensaios um delineamento experimental em blocos ao acaso, com nove tratamentos e seis repetições. Canteiros com as dimensões de 7,50 x 8,00 m, sendo consideradas úteis as três linhas centrais.

As diversas formas de fertilizantes fosfatados foram estudadas em presença de nitrogênio e potássio, constando o plano dos seguintes tratamentos.

Testemunha (sem adubação)

NK

NK + superfosfato simples

NK + farinha de ossos degelatinados

(1) Extraído com H₂SO₄ 0,05 N

- NK + fertilfós (fosfato bicálcico)
- NK + hiperfosfato
- NK + fosfato da Flórida
- NK + fosfato de Pernambuco
- NK + fosfato do Morro do Serrote

Os adubos fosfatados foram estudados na dose de 100 kg de P_2O_5 por hectare, em presença de 60 kg/ha de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio e 60 kg/ha de K_2O , sob a forma de cloreto de potássio. As adubações fosfatadas e potássicas foram aplicadas totalmente nos sulcos de plantio juntamente com 20 kg/ha de nitrogênio. Os outros 40 kg de nitrogênio foram aplicados em cobertura, sendo 20 na primeira quinzena de outubro e os outros 20 restantes nos primeiros dias de janeiro do ano seguinte.

Utilizaram-se, nos dois ensaios, mudas de três gemas da variedade Co. 290, com a idade de 10 meses. Estes experimentos, instalados em 1955 e colhidos em 1956, receberam os tratos usuais dispensados à cultura da cana-de-açúcar.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas observações realizadas por ocasião da contagem de "stand" aos três e seis meses após o plantio, verificou-se ótima brotação em todos os tratamentos, embora se notassem diferenças no desenvolvimento e perfilhação das plantas. Notou-se que os tratamentos que levaram nitrogênio, potássio e fósforo, como é óbvio, eram os mais perfilhados e desenvolvidos. Entre estes, verificou-se que os tratamentos em que o fósforo fôra empregado sob as formas de superfosfato simples, fosfato bicálcico e farinha de ossos degelatinados, as plantas apresentavam melhor perfilhação inicial do que naquelas em que o fósforo havia sido empregado na forma de fosfatos naturais. Aliás, o efeito do fósforo na brotação inicial e perfilhação da cana-de-açúcar já fôra observado por outros pesquisadores (5).

3.1 — EXPERIMENTO NA USINA TAMÓIO

O ensaio realizado nesta Usina, em Araraquara, em terra-roxa-misturada, foi instalado em 16 de fevereiro de 1955 e sua colheita processou-se em 16 de agosto de 1956.

Os resultados obtidos em cana-planta são apresentados no quadro 1, figurando a análise da variância no quadro 2.

QUADRO 1. — Produções de cana-de-açúcar da variedade Co. 290 obtidas em cana-planta, de acordo com os tratamentos. Solo tipo terra-roxa-misturada. Usina Tamão, 1956

Tratamentos	REPETIÇÕES						Médias dos tratam. t/ha
	I	II	III	IV	V	VI	
Testemunha	59,9	62,6	83,4	91,1	91,4	80,7	84,2
NK	96,2	85,0	93,4	80,2	102,2	104,2	93,5
NK + superfosfato	120,0	98,2	115,7	110,6	124,8	113,5	113,8
NK + farinha de ossos degelatinados	113,5	90,6	112,1	110,8	115,1	92,1	105,7
NK + fertilizantes	99,3	90,8	107,4	119,6	107,3	117,5	107,0
NK + hiperfosfato	106,9	95,6	111,4	91,9	107,2	115,5	104,8
NK + fosfato da Flórida	104,8	84,3	119,1	87,9	107,1	105,3	101,4
NK + fosfato de Pernambuco	109,1	95,0	111,5	86,4	111,7	110,1	104,0
NK + fosfato do Morro Serrote	115,9	89,6	100,4	107,3	112,0	107,5	107,5

QUADRO 2. — Resultados da análise da variância dos dados do quadro 1

Fontes de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	5	2 745,42		
Tratamentos	8	3 546,23		
Adubos x testemunha	1	2 191,05		
NPK x PK	1	822,50	822,50	14,14**
Entre P	6	532,68	88,78	1,53
Erro	40	2 326,11	58,15	
Total	53	8 617,76		

Coefficiente de variação = 7,5%

Os estudo estatístico dos resultados mostra que o emprêgo da adubação química, tanto do NK como do NPK, aumentou significativamente a produção da cana.

O efeito médio do fósforo (NPK-NK) de 12,8 toneladas de cana por hectare foi altamente significativo, não se notando diferenças entre os adubos fosfatados estudados. Resultados semelhantes aos obtidos neste experimento já haviam sido observados pelos autores em estudos com fertilizantes fosfatados, realizados em solo massapê-salmourão, de elevada acidez (4).

3.2 — EXPERIMENTO NA FAZENDA SANTA ESCOLÁSTICA

Este experimento, localizado em terra-roxa, foi plantado em 8 de março de 1955 e colhido em 21 de agosto de 1956.

As produções obtidas constam no quadro 3, e a respectiva análise da variancia, no quadro 4.

QUADRO 3. — Produções de cana-de-açúcar da variedade Co. 290 obtidas em cana-planta, de acordo com os tratamentos. Solo tipo terra-roxa. Fazenda Escolástica, 1956

Tratamentos	R E P E T I Ç Õ E S						Médias dos tratam.
	I	II	III	VI	V	VI	
	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
Testemunha -----	84,8	95,2	80,3	72,2	72,0	84,8	81,5
NK -----	99,8	109,3	106,9	107,3	87,8	110,7	103,6
NK + superfosfato -----	115,3	124,3	108,3	107,4	116,5	119,3	115,2
NK + farinha de ossos degelatinados	126,4	116,8	107,6	123,6	115,1	122,5	118,7
NK + fertifós -----	122,6	124,0	111,7	120,2	103,8	118,8	116,8
NK + hiperfosfato -----	117,8	124,8	110,4	107,9	104,8	120,3	114,2
NK + fosfato da Flórida -----	106,9	104,4	108,4	119,3	105,4	121,6	111,0
NK + fosfato de Pernambuco -----	115,4	99,7	102,0	121,4	106,7	114,4	109,9
NK + fosfato do Morro Serrote -----	114,0	113,5	109,0	114,0	109,4	109,9	111,6

QUADRO 4. — Resultados da análise da variância dos dados do quadro 3

Fontes de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Blocos	5	901,48		
Tratamentos	8	6 086,89		
Adubos x testemunha	1	5 155,68		
NPK x PK	1	556,45	556,45	14,25**
Entre P	6	374,76	62,46	1,59
Erro	40	1 562,47	39,06	
Total	53	8 550,84		

Coefficiente de variação = 5,7%

A análise estatística dos dados leva a conclusões idênticas às do experimento anteriormente descrito.

Como se nota, existe uma concordância muito acentuada nas respostas aos diferentes fertilizantes fosfatados estudados nos dois experimentos, tornando, portanto, de indicação mais geral os resultados destas experiências.

No sentido de medir essa concordância, reuniram-se os resultados dos dois experimentos e fêz-se uma análise de conjunto, conforme os dados que constam dos quadros 5 e 6.

QUADRO 5. — Produções (*) de cana-de-açúcar da variedade Co. 290 obtidas em cana-planta, de acordo com os tratamentos, nas experiências localizadas na Usina Tamóio e na Fazenda Santa Escolástica

Tratamentos	Usina Tamóio	Faz. Sta. Escolástica	Conjunto		Médias t/ha
			Totais	Médias	
Testemunha	489,3	505,1	994,4	497,2	82,9
NK	621,8	561,0	1 182,8	591,4	98,6
NK + superfosfato	691,1	682,8	1 373,9	686,9	114,5
NK + farinha de ossos degelatinados	712,0	634,2	1 346,2	673,1	112,2
NK + fertilífós	701,1	641,9	1 343,0	671,5	111,9
NK + hiperfosfato	685,4	628,8	1 314,2	657,1	109,5
NK + fosfato da Flórida	666,0	608,5	1 274,5	637,2	106,2
NK + fosfato de Pernambuco	659,6	623,8	1 283,4	641,7	106,9
NK + fosfato do Morra Serrote	669,8	632,7	1 302,5	651,2	108,5

(*) Os dados apresentados nas colunas 2 e 3 referem-se à soma das produções, em t/ha, das seis repetições (quadros 1 e 3)

QUADRO 6. — Análise da variância do conjunto dos dados do quadro 5

Fontes de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Localidade	1	1 318,10		
Adubos	8	9 056,18		
Adubos x testemunha	1	7 034,37		
NPK x NK	1	1 366,00	1 366,00	18,94**
Entre P	6	655,80	109,30	1,51
Localidades x adubos	8	576,95	72,12	
Erro	80	3 888,58	48,61	

Pela análise conjunta dos dados verifica-se que as conclusões que se tiram são idênticas às obtidas pelas análises individuais de cada ensaio, não sendo significativa a interação localidade x adubação, tornando, como já foi dito em linhas anteriores, os resultados de indicação mais geral.

4 — CONCLUSÕES

A análise dos resultados, sob as condições dos ensaios, permitiu tirar as seguintes conclusões.

a) Em cana-planta, nas terras-roxas e roxas-misturadas de acidez média, são equivalentes os efeitos produzidos pelo emprêgo dos fertilizantes fosfatados, superfosfato simples, fertifós (fosfato bicálcico), farinha de ossos degelatinados, hiperfosfato, fosfato da Flórida, fosfato de Pernambuco e fosfato do Morro do Serrote.

b) Em cana-planta, os adubos fosfatados mais solúveis imprimam uma melhor perfilhação inicial do que os fosfatos naturais, sem que êste fato tenha influido na produção final.

SOURCES OF PHOSPHORUS FOR THE SUGAR CANE

SUMMARY

The influence of several phosphate fertilizers on the sugar cane yield was studied in two field experiments. One was carried out on the "terra-roxa" type of soil at the Usina Tamôio, Araraquara; and the other on "terra-roxa-misturada" at the Fazenda Santa Escolástica, Araras.

The fertilizers were applied at the following rates per hectare: P_2O_5 , 100 kg; N, 60 kg; and K_2O , 60 kg. The 9 treatments given below were compared in randomized blocks with 6 replications.

- 1) Check (no fertilizer)
- 2) NK
- 3) NK + simple superphosphate
- 4) NK + bone meal
- 5) NK + "fertifós"
- 6) NK + "hiperfosfato"
- 7) NK + phosphate of Florida
- 8) NK + phosphate of Pernambuco
- 9) NK + phosphate of Morro do Serrote

The statistical analysis of data from the two experiments permitted the following conclusions to be drawn:

- a) all phosphate sources induced a satisfactory response and increased the yield when compared with the controls;
- b) there was no significant difference in yield due to the source of phosphorus;
- c) the phosphates of higher solubility showed an early favorable influence on growth and number of sprouts per plant when compared with the lesser soluble ones, but this early beneficial effect was not followed by any significant yield increase.

LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, J. M. (júnior), ALVAREZ, R., SEGALLA, A. L. [e outros]. Resultados de adubação em cana-de-açúcar. *Bragantia* 15:[27]-34. 1956.
2. ———, ARRUDA, H. C. & RODRIGUES, A. J. (filho). A preliminary note on the field experimentation of the Cane Sugar Section, Inst. Agr. São Paulo — Brasil. *In* International Congress of Sugar Cane Technologists, 6 th, Baton Rouge La., 1938. Proceedings p. 672-679. (Separata)
3. ALVAREZ, R., SEGALLA, A. L. & ARRUDA, H. V. Adubação da cana-de-açúcar. II — Adubação fosfatada quantitativa. *Bragantia* 16:[279]-302. 1957.
4. ———, CATANI, R. A. & ARRUDA, H. V. Adubação da cana-de-açúcar. I — Adubação fosfatada em solo massapê-salmourão. *Bragantia* 16:[65]-72. 1957.
5. DILLEWJN, C. VAN. Botany of sugarcane. Waltham, Mass., The Chronica Botanica Co., 1952. 371 p.
6. SAMPAIO, S. C. Contribuição para o estudo da adubação das canaviais paulistas. *Bragantia* 4:[553]-590. 1944.