

BRAGANTIA

Boletim Técnico do Instituto Agronômico do Estado de São Paulo

Vol. 16

Campinas, outubro de 1957

N.º 5

ADUBAÇÃO DA CANA DE AÇÚCAR

I — ADUBAÇÃO FOSFATADA EM SOLO MASSAPÊ-SALMOURÃO (*)

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

R E S U M O

Neste trabalho são apresentados os resultados preliminares obtidos em terra massapê-salmourão da Usina Itaiquara, município de Tapiratiba, em três ensaios com diferentes fertilizantes fosfatados.

No ensaio instalado em 1950, em presença de nitrogênio e potássio foram estudados oito tipos de adubos fosfatados, na dose de 120 kg/ha de P_2O_5 , verificando-se que, estatisticamente, deram os mesmos resultados: superfosfato simples, serranafosfato, farinha de ossos degelatinados, farinha de ossos autoclavados, hiperfosfato, fosfato argeliano e fosfato do Morro do Serrote. A bauxita fosforosa mostrou-se inferior ao superfosfato e às duas farinhas de ossos.

Em outros dois experimentos, instalados em 1952, foram estudados cinco tipos de fertilizantes fosfatados, nos níveis de 0, 40, 80 e 120 kg/ha de P_2O_5 , e os resultados mostraram que não houve diferença entre o superfosfato simples, farinha de ossos degelatinados, fosfato bicálcico (fertifós) e hiperfosfato; o fosfato do Morro do Serrote foi inferior a esses fertilizantes.

1 — INTRODUÇÃO

A carência em fósforo dos solos do Estado de São Paulo e a grande importância que apresentam os fertilizantes fosfatados para as nossas culturas já são do conhecimento de todos.

A necessidade da adubação fosfatada para a cana de açúcar evidenciou-se nos primeiros estudos realizados pela Seção de Cana de Açúcar do Instituto Agronômico (1, 3), tendo início em 1948 as pesquisas com relação aos fertilizantes fosfatados, em que se procurou estudar o fósforo sob as formas mono—, bi— e tricálcica, representadas, respectivamente, pelo superfosfato, serranafosfato e farinha de ossos degelatinados (2).

(*) Este trabalho foi realizado sob a orientação do saudoso Eng. Agr. José Manoel de Aguirre Júnior, antigo chefe da Seção de Cana de Açúcar.

Recebido para publicação em 5 de dezembro de 1956.

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

Em prosseguimento a essas pesquisas, novos ensaios foram instalados em 1950, em que se procurou verificar também o efeito de vários fosfatos naturais. No presente trabalho são apresentados os resultados obtidos com êsses experimentos em solo massapê-salmourão, utilizando-se o superfosfato como têrmo de referênciã.

2 — MATERIAL E MÉTODO

Foram instalados três ensaios em terras massapê-salmourão de diferentes graus de fertilidade, na Usina Itaiquara, município de Tapiratiba, Estado de São Paulo.

O experimento n.º 1 constou de um delineamento experimental em blocos incompletos, com 10 tratamentos distribuídos em quatro tratamentos por bloco, num total de 15 blocos e seis repetições. Os canteiros, com as dimensões de 8,0 x 6,0m, possuíam quatro linhas úteis espaçadas de 1,5m, havendo uma linha de separação entre êles.

Os fertilizantes fosfatados foram estudados em presença de nitrogênio e potássio, constando o plano dos seguintes tratamentos:

- NK, sem fósforo;
- superfosfato simples;
- farinha de ossos degelatinados;
- farinha de ossos autoclavados;
- serranafosfato;
- hiperfosfato;
- fosfato argeliano;
- fosfato do Morro do Serrote;
- bauxita fosforosa;
- testemunha (sem adubação).

A adubação, aplicada unicamente no plantio, foi a seguinte: 30 kg/ha de nitrogênio sob a forma de torta de algodão; 50 kg/ha de K_2O sob a forma de cloreto de potássio, e 120 kg/ha de P_2O_5 .

Êste ensaio foi instalado em 1.º de março de 1950 na Seção Itaiquara e colhido em 21 de agosto de 1951. Foi localizado em terras que anteriormente haviam sido pastagens e que apresentaram as seguintes características:

pH	4,50
Carbono total (C%)	1,59
Nitrogênio total (N%)	0,120
PO_4^{--} (1) e. mg. por 100 g de terra	0,083
K^+ trocável, e. mg. por 100 g de terra	0,09
Ca^{++} trocável, e. mg. por 100 g de terra	0,28
Mg^{++} trocável, e. mg. por 100 g de terra	0,30

(1) PO_4^{--} extraído com solução de ácido oxálico e oxalato de potássio, método em uso na ocasião da instalação do presente experimento.

A contagem do "stand" foi realizada em fins de maio, verificando-se que todos os tratamentos apresentavam ótima brotação, com exceção dos canteiros testemunhas. Este fato não veio prejudicar a finalidade do ensaio que foi a de verificar o comportamento dos diferentes adubos fosfatados comerciais.

Os outros dois ensaios, de números 2 e 3, instalados em 4 de abril de 1952 e colhidos em 17 de julho de 1953, foram localizados, respectivamente, nas Seções Fortaleza e Barreiro. Nestes experimentos estudou-se o comportamento de cinco tipos de adubos fosfatados em quatro níveis de P_2O_5 , para verificar também qual seria a dose mais indicada.

Empregou-se um delineamento experimental em blocos ao acaso, com cinco tratamentos correspondentes aos tipos de adubos fosfatados em estudo, com duas repetições. Cada canteiro era subdividido em quatro partes correspondentes aos níveis 0, 40, 80 e 120 kg/ha de P_2O_5 . Estes níveis foram estudados em presença de nitrogênio e potássio, e os tratamentos foram:

- 1) sem fósforo;
superfosfato 40 kg/ha de P_2O_5 ;
superfosfato 80 kg/ha de P_2O_5 ;
superfosfato 120 kg/ha de P_2O_5 ;
- 2) sem fósforo;
fosfato bicálcico (fertifós) 40 kg/ha de P_2O_5 ;
fosfato bicálcico (fertifós) 80 kg/ha de P_2O_5 ;
fosfato bicálcico (fertifós) 120 kg/ha de P_2O_5 ;
- 3) sem fósforo;
farinha de ossos degelatinados 40 kg/ha de P_2O_5 ;
farinha de ossos degelatinados 80 kg/ha de P_2O_5 ;
farinha de ossos degelatinados 120 kg/ha de P_2O_5 ;
- 4) sem fósforo;
hiperfosfato 40 kg/ha de P_2O_5 ;
hiperfosfato 80 kg/ha de P_2O_5 ;
hiperfosfato 120 kg/ha de P_2O_5 ;
- 5) sem fósforo;
fosfato do Morro do Serrote 40 kg/ha de P_2O_5 ;
fosfato do Morro do Serrote 80 kg/ha de P_2O_5 ;
fosfato do Morro do Serrote 120 kg/ha de P_2O_5 ;

Os adubos fosfatados foram estudados em presença de 30 kg/ha de nitrogênio e 40 kg/ha de K_2O . O nitrogênio foi fornecido pelo salitre do Chile aplicado em cobertura 2 meses após o plantio, e o potássio pelo cloreto de potássio aplicado em mistura com os adubos fosfatados, por ocasião do plantio.

A gleba do experimento n.º 2 havia sido cultivada apenas uma vez com cana, sem adubação, enquanto que as terras do ensaio n.º 3 eram antes constituídas de pastagens.

As características dos solos correspondentes às duas localidades são as seguintes:

	<i>Experimentos</i>	
	2	3
pH	6,30	5,80
Carbono total (C%)	2,22	1,66
Nitrogênio total (N%)	0,241	0,182
PO_4^{--} (2), e. mg. por 100 g de terra	0,04	0,02
K^+ trocável, e. mg. por 100 g de terra ..	0,200	0,465
Ca^{++} trocável, e. mg. por 100 g de terra	9,67	4,79
Mg^{++} trocável, e. mg. por 100 g de terra	1,42	1,63

A contagem do "stand" foi realizada dois meses após a instalação dos ensaios, revelando ótima brotação em todos os tratamentos.

Nos três ensaios foram empregadas mudas de três gemas, da variedade Co.290 com a idade de 10 meses.

3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 — ENSAIO N.º 1 — SEÇÃO ITAIQUARA

Os resultados das produções corrigidas, segundo o plano estatístico, referem-se às médias das seis repetições e são os seguintes:

<i>Tratamentos</i>	<i>Cana Planta</i> t/ha
Superfosfato simples	45,5
Farinha de ossos degelatinados	46,4
Farinha de ossos autoclavados	46,0
Hiperfosfato	43,7
Serranafosfato	43,4
Fosfato argeliano	42,4
Fosfato do Morro do Serrote	40,5
Bauxita fosforosa	38,9
Sem fósforo	18,8
Testemunha (sem adubação)	4,3
D.m.s.	6,0

Os dados obtidos mostram a baixa produção dos canteiros testemunhas, que deram apenas 4,3 toneladas de cana por hectare. Este fato é explicável pela pobreza geral e pela acidez excessiva do solo em que foi instalado o ensaio.

(2) PO_4^{--} extraído com solução de H_2SO_4 0,05 N.

A análise estatística revelou uma diferença altamente significativa entre os tratamentos NK, sem P e testemunha, confirmando assim o que foi dito em linhas anteriores. Também foi demonstrado pela análise, que os tratamentos NK + fósforo, em qualquer forma, foram muito superiores ao tratamento NK sem fósforo.

Verificou-se que não diferiram entre si os resultados obtidos com os fertilizantes superfosfato, farinha de ossos degelatinados, farinha de ossos autoclavados, serranafosfato, hiperfosfato, fosfato argeliano e fosfato do Morro do Serrote. O superfosfato e as duas farinhas de ossos foram superiores à bauxita fosforosa, não havendo diferença entre esta e os outros fosfatos.

3.2 — ENSAIO N.º 2 — SEÇÃO FORTALEZA

Os resultados obtidos são apresentados no quadro 1 e se referem à média de duas repetições, figurando a análise da variância no quadro 2.

QUADRO 1.—Produções médias de cana de açúcar da variedade Co. 290, obtidas em cana planta, de acordo com os tratamentos. Solo massapê-salmourão, Seção Fortaleza, Usina Itaquara, 1953

Níveis de P_2O_5	Superfosfato	Hiperfosfato	Fosf. M. Serrote	F ^a . ossos degelat.	Fertifós (f. bicalc.)	Médias de níveis
kg/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
0	67,6	64,9	61,2	63,4	64,5	64,3
40	77,4	68,9	57,2	78,3	79,7	72,3
80	77,9	73,5	57,4	78,4	76,5	72,8
120	82,2	77,1	62,2	81,0	78,8	76,3
Médias	76,3	71,1	59,5	75,3	74,9

QUADRO 2.—Análise da variância para os dados do quadro 1

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Entre tipos	4	1 545,71		
Serrote x outros	1	1 422,65	1 422,65	11,70*
Dentro outros	3	123,06	41,02	
Entre repetições	1	59,29		
Erro (a)	4	483,96	120,99	
Entre níveis	3	763,78	254,59	11,68**
Níveis x tipos	12	358,84	29,90	
Erro (b)	15	326,88	21,79	
Total	39	3 538,46		

Coef. de variação = 6,5%

Os dados mostram tratar-se de um experimento de grande precisão, apresentando 6,5% de coeficiente de variação. Verificou-se que o superfosfato, a farinha de ossos degelatinados e o fertifós deram a mesma produção quando aplicados na base de 40 kg/ha de P_2O_5 , enquanto o hiperfosfato apresentou menor produção; o fosfato do Morro do Serrote não reagiu em qualquer das doses empregadas.

A diferença entre os tipos de adubos não foi significativa. Entretanto, comparando-se a média do fosfato do Morro do Serrote com a média dos demais tratamentos, a diferença foi significativa, sendo a do Morro do Serrote inferior.

Entre os níveis observa-se uma tendência geral em aumentar a produção com o aumento dos níveis, o componente linear de regressão níveis-produção sendo significativo.

3.3 — ENSAIO N.º 3 — SEÇÃO BARREIRO

As produções obtidas constam do quadro 3, e a respectiva análise da variância é a do quadro 4.

QUADRO 3.—Produções médias de cana de açúcar da variedade Co. 290, obtidas em cana planta, de acordo com os tratamentos. Solo massapê-salmourão, Seção Barreiro, Usina Itaiquara, 1953

Níveis de P_2O_5	Superfosfato	Hiperfosfato	Fº. Morro Serrote	Fª. ossos degelat.	Fertifós (f. bicálc.)	Médias de níveis
kg/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
0	120,1	120,8	113,2	96,5	124,7	115,1
40	131,1	120,5	108,8	117,0	128,8	121,3
80	146,4	124,7	124,2	134,3	146,2	135,2
120	139,6	127,9	107,5	143,3	145,2	132,8
Médias de tipos	134,3	123,5	113,5	122,9	136,3

QUADRO 4.—Análise da variância para os dados do quadro 3

Fontes de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Entre tipos	4	2 787,68		
Serrote x outros	1	1 595,17	1 595,17	10,27*
Dentro outros	3	1 192,51	397,50	
Entre repetições	1	144,78		
Erro (a)	4	621,20	155,31	
Entre níveis	3	2 721,52	907,17	9,32**
Níveis x tipos	12	1 792,51	149,37	
Erro (b)	15	2 460,24	164,02	
Total	39	10 527,93		

Coef. de variação = 7,8%

Os dados revelaram tratar-se de terras de boa produção, apresentando o experimento 7,8% de coeficiente de variação. Embora os resultados dêste ensaio apresentem um erro experimental maior que o anterior, os adubos fosfatados comportaram-se de maneira semelhante à verificada naquele experimento. O superfosfato, a farinha de ossos degelatinados e o fertifós, na base de 80 kg/ha de P_2O_5 , apresentaram produções melhores, em relação aos seus respectivos níveis 0, do que as obtidas com a aplicação da mesma dose dos fertilizantes hiperfosfato e fosfato do Morro do Serrote.

A análise estatística não revelou diferença entre os tipos de adubos. No entanto, como no experimento anterior, o fosfato do Morro do Serrote mostrou-se significativamente inferior. Entre os níveis as diferenças foram altamente significativas. Embora se observassem discrepâncias para o superfosfato e o fertifós, isto é, o nível 120 dêses adubos se mostrasse ligeiramente inferior a 80, o componente linear de regressão níveis-produção foi significativo, referindo-se êle ao efeito médio de todos os adubos fosfatados.

4 — CONCLUSÕES

A análise dos resultados, sob as condições dos ensaios, permitiu tirar as conclusões dadas a seguir.

a) Nas terras massapê-salmourão de elevada acidez as aplicações do superfosfato simples, farinha de ossos degelatinados, farinha de ossos autoclavados, serranafosfato, hiperfosfato, fosfato argeliano e fosfato do Morro do Serrote deram resultados estatisticamente iguais. O superfosfato e as duas farinhas de ossos foram superiores à bauxita fosforosa, não se notando diferença entre esta e os demais adubos fosfatados.

b) Nas terras massapê-salmourão levemente ácidas não houve diferença estatística entre as aplicações do superfosfato, farinha de ossos degelatinados, fertifós e do hiperfosfato; o fosfato do Morro do Serrote foi inferior aos demais.

PHOSPHATE FERTILIZERS FOR SUGAR CANE

SUMMARY

The application of various types of phosphate fertilizers to sugar cane was compared in 3 experiments carried out in soil of the "massapê-salmourão" type at the Usina Itaiquara, Tapiratiba.

In a first trial, nitrogen and potassium were applied uniformly to all plots receiving fertilizers, and 8 different types of phosphates were compared at the rate of 120 kg of P_2O_5 per hectare. In two other tests a uniform rate of NK was applied, and four levels, 0, 40, 80 and 120 kg per hectare, of 5 phosphate fertilizers were compared.

The results obtained in the three tests permitted the following conclusions:

a) In a "massapê-salmourão" soil with high acidity, a good increase in cane tonnage was obtained by the application of NK alone, when this treat-

ment was compared with control plots receiving no fertilizer. The yield increase was considerably greater when phosphate in any of the forms was applied. There was no statistical difference in the cane yields obtained with the use of superphosphate, degelatinated and steamed bone meal, "serranafosfato", "hiperfosfato", Argelian phosphate, and a local rock phosphate (Morro do Serrote). Superphosphate and the two types of bone meal were statistically better than a type of phosphorated bauxite, but there was no difference between this and the remaining treatments.

b) In "massapé-salmourão" soils of low acidity there was no statistical difference between the applications of phosphorus as superphosphate, degelatinated bone meal, "fertifós", and "hiperfosfato"; all these treatments were better than rock phosphate (Morro do Serrote).

LITERATURA CITADA

1. AGUIRRE, J. M. (júnior), ARRUDA, H. C. & RODRIGUES, A. J. (filho). A preliminary note on the field experimentation of the Cane Sugar Section. Instituto Agronômico, São Paulo-Brasil. *In* International Congress of Sugar Cane Technologists, 6 th, Baton Rouge, La., 1938. Proceedings. p. 672-679.
2. ———, CÔRTE BRILHO, C. & SEGALLA, A. L. Ensaio de adubação. Relatório da Seção de Cana de Açúcar do Instituto Agronômico, para o ano de 1948. Campinas, Instituto Agronômico. [Não publicado]
3. SAMPAIO, S. C. Contribuição para o estudo da adubação dos canaviais paulistas. *Bragantia* 4:[533]-590. 1944.