

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomico do Estado de São Paulo

Vol. 24

Campinas, fevereiro de 1965

N.º 9

ADUBAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

XI — EXPERIÊNCIAS COM DIVERSOS FOSFATOS (1961 a 1963) (1)

R. ALVAREZ e J. C. OMETTO (2), *engenheiros-agrônomo*s, Seção de Cana-de-Açúcar, A. C. P. WUTKE, *engenheiro-agrônomo*, Seção de Fertilidade do Solo, H. V. ARRUDA, *engenheiro-agrônomo* (3), Estação Experimental de Ribeirão Preto, e E. S. FREIRE, *engenheiro-agrônomo* (4), Instituto Agrônomico

RESUMO

Dando prosseguimento ao estudo da eficiência de diversos fosfatos para a cultura da cana-de-açúcar, neste trabalho são relatadas mais cinco experiências, realizadas entre 1961 e 1963 (três em terra-roxa-misturada, uma em solo massapé-salmourão e uma em solo derivado do arenito Bauru), nas quais foram empregados, na presença de NK, 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 total.

Tôdas apresentaram produções satisfatórias e respostas significativas ao fósforo. Em média das cinco experiências e das três doses usadas, foram os seguintes os aumentos percentuais, na produção de cana-planta, proporcionados pelos fosfatos estudados: termofosfato, 49; fosfato bicálcico, 39; farinha de ossos degelatinados, 38; superfosfato simples, 35; fosfato Alvorada, 28; fosforita de Olinda, 26; fosfato de Araxá, 20; bauxita fosforosa, 10. Houve consideráveis diferenças no comportamento dos fosfatos nas experiências individuais, mas os autores preferem deixar para estudá-las em conjunto com outras conduzidas anterior e posteriormente, quando procurarão associá-las às características dos solos estudados.

1 — INTRODUÇÃO

Em continuação ao estudo da eficiência de diversos adubos fosfatados para a cultura da cana-de-açúcar (2, 3, 4, 5, 6), no presente trabalho são relatados os resultados de mais cinco experiências, realizadas de 1961 a 1963 em várias localidades do Estado de São Paulo.

(1) Recebido para publicação em 24 de novembro de 1964.

(2) Atualmente na Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

(3) Atualmente no Instituto Biológico do Estado de São Paulo.

(4) Contratado pelo Conselho Nacional de Pesquisas, para colaborar com técnicos do Instituto Agrônomico. Sua colaboração no presente trabalho foi prestada na apresentação e interpretação dos resultados obtidos.

2 — MATERIAL E MÉTODO

O delineamento experimental constou de um *lattice* quadrado 5 x 5, com seis repetições, tendo-se estudado, além de um tratamento sem fósforo (NK), oito adubos fosfatados, na presença de NK e em três doses de P_2O_5 : 50, 100 e 150 kg/ha (adiante designadas como doses 1, 2 e 3).

Os fosfatos comparados — superfosfato simples, fosfato bicálcico, termofosfato (de origem japonêsa), farinha de ossos degelatinados, fosforita de Olinda, fosfato Alvorada (denominado, em outras experiências, fosfato do Morro do Serrote), fosfato de Araxá e bauxita fosforosa — foram analisados, sendo as doses calculadas de acôrdo com seus teores totais de P_2O_5 .

A bauxita fosforosa foi gentilmente fornecida pelo Departamento Nacional da Produção Mineral, do Ministério da Agricultura. Trata-se, essencialmente, de fosfato de alumínio, procedente de Trauíra, Estado do Maranhão. A amostra experimentada havia sido calcinada pelo referido Departamento, conforme método citado por Alvahydo e Döbereiner (1). Catani e Nascimento (8), que estudaram a solubilidade de vários fosfatos naturais (inclusive os de Araxá e do Morro do Serrote), também mencionam dados sôbre o de Trauíra.

De N e K_2O usaram-se, respectivamente, 80 e 120 kg/ha, nas formas de sulfato de amônio e cloreto de potássio. Metade da dose de potássio foi empregada, juntamente com as doses totais de fósforo, na ocasião do plantio, e metade em cobertura, dois meses depois. Quanto ao nitrogênio, metade da dose foi aplicada com a segunda metade da dose de potássio, sendo a parte restante empregada seis meses mais tarde. A aplicação inicial foi efetuada nos sulcos de plantio, cobrindo-se os adubos com leve camada de terra, para separá-los dos toletes. A primeira cobertura, com metade das doses de potássio e nitrogênio, foi feita também nesses sulcos, que, na ocasião, ainda não estavam inteiramente nivelados.

Os canteiros tiveram cinco fileiras de 8 m de comprimento, espaçadas de 1,50 m, sendo computadas sômente as três linhas centrais, correspondentes a 36 m². Os toletes ou mudas foram colocados em seqüência ininterrupta. Usou-se sempre a variedade CB 41/76.

Segundo êsse plano, instalaram-se seis experiências, mas, por fatores diversos, eliminou-se uma delas. Das cinco aproveitadas, quatro

foram plantadas no fim de fevereiro ou princípio de março de 1961 e uma, a 1.º de março de 1962, sendo colhidas 18 meses depois do plantio.

Para as quatro experiências de 1961-62, utilizaram-se áreas em que se plantava cana pela primeira vez e, tanto quanto se pôde apurar, nunca haviam sido adubadas. Duas foram instaladas nas fazendas Santa Lúcia e Lagoa da Serra, pertencentes à usina Santa Elisa e situadas no município de Sertãozinho, ambas em terra-roxa-misturada, tendo-se localizado a primeira numa gleba de cerrado recém-desbravado; uma, em solo massapé-salmourão da fazenda Campo Alegre, pertencente à usina Itaquara, no município de Tapiratiba; a quarta, em solo derivado do arenito Bauru, na fazenda São José, da usina Campestre, município de Penápolis. A experiência de 1962-63 foi conduzida na usina Esmeralda, Moji-Mirim, numa área de terra-roxa-misturada do Glacial que havia recebido dose moderada de NPK na cultura anterior, de cana-de-açúcar (3).

QUADRO 1. — Resultados analíticos (1) de amostras compostas dos solos utilizados para as experiências com diversos fosfatos, realizadas em 1961-62 nas fazendas Santa Lúcia (terra-roxa-misturada, com vegetação de cerrado), Lagoa da Serra (terra-roxa-misturada), Campo Alegre (massapé-salmourão), São José (arenito Bauru) e, em 1962-63, na usina Esmeralda (terra-roxa-misturada)

Características	Santa Lúcia	Lagoa da Serra	Campo Alegre	São José	Esmeralda
pH internacional	4,80	5,10	4,90	5,20	5,60
Carbono, %	1,38	1,66	2,90	0,64	1,98
Nitrogênio, %	0,10	0,10	0,17	0,06	0,14
PO ₄ ⁻³ , e.mg(2)	0,02	0,03	0,04	0,01	0,01
K ⁺ , e.mg(3)	0,06	0,06	0,11	0,06	0,06
Ca ⁺⁺ , e.mg(3)	0,40	0,40	0,80	0,80	1,60
Mg ⁺⁺ , e.mg(3)	0,50	0,50	0,90	0,65	1,20

(1) Análises efetuadas na Seção de Fertilidade do Solo.

(2) Solúvel em H₂SO₄ 0,05N, por 100 g de solo.

(3) Trocáveis, por 100 g de solo.

No quadro 1 se encontram os resultados analíticos de amostras compostas dos solos estudados, as quais foram tiradas e analisadas se-

(3) Os autores expressam seus agradecimentos aos senhores Maurílio Biaggi, da usina Santa Elisa, Sílvio Lima Dias, da usina Itaquara, Joaquim de Barros Alcântara, da usina Esmeralda, e ao gerente da usina Campestre, pelas facilidades proporcionadas durante a execução das experiências.

QUADRO 2. — Experiências com diversos fosfatos. Temperaturas médias, em °C, e chuvas mensais, em mm, observadas, durante a execução das experiências, em Ribeirão Prêto, pôsto mais próximo das fazendas Santa Lúcia e Lagoa da Serra, bem como em Mococa, Pindorama e Limeira, mais próximos, respectivamente, das fazendas Campo Alegre e São José e da usina Esmeralda

Meses	Rib. Prêto 1961-62		Mococa 1961-62		Pindorama 1961-62		Limeira 1962-63	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm	°C	mm
Janeiro	22,9	257	22,9	178	23,8	381	22,6	120
Fevereiro	22,7	327	22,5	364	23,4	361	22,5	149
Março	23,1	133	22,5	235	23,7	164	22,4	332
Abril	21,7	84	21,6	101	22,6	96	20,7	20
Maio	19,2	67	19,6	35	20,1	122	17,7	33
Junho	18,8	5	19,2	0	19,5	0	15,3	35
Julho	18,7	0	19,0	0	19,8	0	15,7	16
Agosto	21,0	5	21,5	3	21,8	9	18,2	44
Setembro	25,7	3	25,9	0	25,8	2	20,2	64
Outubro	23,4	116	24,4	78	24,5	93	19,4	188
Novembro	24,5	189	24,0	180	24,9	144	20,6	68
Dezembro	22,1	141	22,0	197	22,9	235	22,0	258
Janeiro	23,4	200	23,2	170	23,8	216	23,1	324
Fevereiro	23,4	149	23,0	292	23,8	158	23,1	111
Março	22,5	316	22,6	321	23,4	208	24,1	95
Abril	21,9	15	21,6	37	22,0	12	21,0	7
Maio	18,6	35	18,2	63	19,1	9	18,3	1
Junho	16,5	68	16,3	25	16,9	72	17,1	0
Julho	16,6	6	17,0	5	16,7	7	18,4	0
Agosto	19,7	21	20,1	31	19,9	15	20,3	2

(¹) Dados fornecidos pela Seção de Climatologia Agrícola.

gundo os métodos recomendados por Catani e colaboradores (7). As características gerais desses solos foram descritas por Paiva e colaboradores (9). De acordo com trabalho mais recente (10), os utilizados nas fazendas Santa Lúcia, Lagoa da Serra e usina Esmeralda seriam classificados como Latosol Roxo; o da fazenda São José (arenito Bauru, sem cimento calcário), como Latosol Vermelho Escuro — fase arenosa; o da fazenda Campo Alegre, como Latosol Vermelho Amarelo-orto.

Para dar uma idéia das condições meteorológicas durante a execução das experiências, no quadro 2 são apresentadas as temperaturas médias e as quantidades mensais de chuva observadas nos postos mais próximos das áreas utilizadas.

3 — RESULTADOS

As produções obtidas, que foram satisfatórias nas cinco experiências, acham-se no quadro 3.

Na apreciação dos resultados, serão formados, inicialmente, dois grupos de fosfatos: Grupo I, constituído pelos que, em regra, se mostraram mais eficientes (superfosfato simples, fosfato bicálcico, termofosfato e farinha de ossos); e Grupo II, constituído pelos menos eficientes (fosforita de Olinda, fosfato Alvorada, fosfato de Araxá e bauxita fosforosa). Depois disso, serão estudadas eventuais diferenças dentro de cada grupo.

Fazenda Santa Lúcia — Na experiência desta localidade, o coeficiente de variação correspondeu a 10,5% e o efeito médio do fósforo, +15,0 t/ha de cana, foi altamente significativo. Entre as doses, a diferença também foi altamente significativa, tendo a intermediária proporcionado o melhor resultado, pois as respostas médias a 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 foram de, respectivamente, +6,9, +19,4 e +18,8 t/ha. Isso, incluindo todos os fosfatos. Tomando-se somente os do Grupo I, as respostas seriam muito maiores, conforme se verá a seguir.

Com qualquer das doses estudadas, o Grupo I de fosfatos superou o Grupo II ao nível estatístico de 1%. As respostas médias ao primeiro e ao segundo grupos foram, respectivamente, de +17,8 e -4,1 t/ha, com a dose menor, passaram a +31,0 e +7,8 t/ha, com a intermediária, e atingiram +33,8 e +3,9 t/ha, com a maior dose de fósforo.

QUADRO 3. — Experiências com diversos fosfatos. Produções de cana-planta, em toneladas por hectare, obtidas, em 1961-62, nas fazendas Santa Lúcia (Sertãozinho), Lagoa da Serra (Sertãozinho), Campo Alegre (Tapiratuba) e São José (Pernambuco), bem como em 1962-63, na usina Esmeralda (Moji-Mirim)

Tratamentos	Santa Lúcia	Lagoa da Serra	Campo Alegre	São José	Esmeralda
NK	64,9	65,6	65,8	64,4	58,5
NK+50 kg/ha de P₂O₅ como					
Superfosfato simples	72,8	78,5	79,5	88,7	84,0
Fosfato bicálcico	72,9	77,7	77,6	89,2	90,2
Termofosfato	95,0	79,2	82,6	100,8	96,6
Farinha de ossos	90,1	77,2	80,4	83,8	97,2
Fosforita de Olinda	66,6	78,6	81,6	81,8	83,4
Fosfato Alvorada	73,5	73,5	76,2	76,2	82,2
Fosfato de Araxá	52,4	75,9	71,2	78,1	76,9
Bauxita fosforosa	50,8	68,1	80,6	74,1	64,1
NK+100 kg/ha de P₂O₅ como					
Superfosfato simples	81,2	78,9	79,3	96,4	99,6
Fosfato bicálcico	91,8	87,6	81,2	98,4	100,5
Termofosfato	118,4	85,7	77,7	93,6	101,4
Farinha de ossos	92,2	73,3	82,4	85,5	94,3
Fosforita de Olinda	73,5	80,7	78,5	77,0	93,8
Fosfato Alvorada	88,6	82,9	82,6	75,2	97,8
Fosfato de Araxá	66,5	74,2	79,8	83,4	84,3
Bauxita fosforosa	62,3	66,2	72,6	79,1	76,1
NK+150 kg/ha de P₂O₅ como					
Superfosfato simples	101,5	84,0	79,8	93,6	95,5
Fosfato bicálcico	96,9	83,7	79,0	99,8	103,6
Termofosfato	101,3	87,6	83,1	109,5	110,3
Farinha de ossos	95,1	83,6	85,2	96,0	103,2
Fosforita de Olinda	76,5	73,0	78,3	89,1	94,1
Fosfato Alvorada	74,9	78,8	77,5	89,9	94,4
Fosfato de Araxá	61,2	74,9	80,8	87,2	100,4
Bauxita fosforosa	62,5	69,9	68,5	76,3	78,4

Dentro dos grupos, as diferenças foram altamente significativas quando se usaram as doses de 50 e 100 kg/ha de P_2O_5 . Com a última dose, que foi a mais conveniente para os dois grupos, verificou-se que, no Grupo I, termofosfato se mostrou superior aos demais, e, no Grupo II, fosfato Alvorada, que não diferiu de fosforita de Olinda, foi superior a fosfato de Araxá e bauxita fosforosa, sendo que os dois últimos não aumentaram a produção em relação à de NK.

Para dar uma idéia mais concisa da eficiência relativa dos fosfatos comparados, no quadro 4 são apresentados seus efeitos percentuais, em média das três doses.

Convém lembrar que na presente experiência, instalada em área de cerrado recém-desbravado, o efeito do fósforo foi muito grande e as produções com NPK (quadro 3) alcançaram níveis idênticos aos obtidos nas demais experiências, conduzidas em terras chamadas «de cultura».

Fazenda Lagoa da Serra — Nesta experiência, o coeficiente de variação foi de 11,6%. O efeito médio do fósforo foi altamente significativo, mas as diferenças entre as doses não alcançaram significância estatística. As respostas médias às doses 1, 2 e 3 corresponderam, respectivamente, a +10,5, +13,1 e +13,8 t/ha.

O Grupo I de fosfatos mostrou-se sempre superior ao Grupo II. Contudo, as diferenças só se tornaram significativas quando se usaram as doses 2 e 3 de fósforo. Em média das três doses, os efeitos dos dois grupos foram, respectivamente, +15,8 e +9,1 t/ha.

As diferenças entre os adubos comparados, dentro de cada grupo, só foram significativas com a dose 2. Com esta dose, no Grupo I apenas foi significativa a diferença entre fosfato bicálcico e farinha de ossos, que ocuparam, respectivamente, o primeiro e o último lugares; no Grupo II, bauxita fosforosa mostrou-se inferior aos demais fosfatos, que não diferiram entre si.

A eficiência média dos diversos fosfatos nesta experiência pode ser facilmente observada no quadro 4.

Fazenda Campo Alegre — O coeficiente de variação alcançou 11,7%. O efeito médio do fósforo foi altamente significativo, não havendo diferença estatística entre os três níveis. Efetivamente, as respostas às doses de 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 corresponderam a +12,9, +13,5 e +13,2 t/ha.

A diferença entre os dois grupos de fosfatos só foi significativa, ao nível de 5%, quando se usou a dose 3 de fósforo, fato que deve ser atribuído à baixa eficiência de bauxita fosforosa. As respostas aos grupos I e II foram, respectivamente, de +14,2 e +11,6 t/ha, com a dose 1, +14,4 e +12,6 t/ha, com a dose 2, e +16,0 e +10,5 t/ha, com a dose 3.

Não houve diferenças significativas dentro dos grupos de fosfatos, quando comparados na mesma dose de fósforo. Em vista disso, as médias das respostas às três doses, apresentadas no quadro 4, dispensam maiores comentários sobre o assunto.

Fazenda São José — O coeficiente de variação atingiu 12,6% e o efeito médio do fósforo foi significativo ao nível de 1%, o mesmo acontecendo com a diferença entre as doses. As respostas às doses 1, 2 e 3 corresponderam, respectivamente, a +19,6, +21,7 e +28,3 t/ha (+30, +34 e +44%). Isso, incluindo todos os fosfatos estudados. Em média dos quatro do Grupo I, as respostas se elevaram, na mesma ordem, a +41, +45 e +55%.

As diferenças entre os dois grupos de fosfatos também foram altamente significativas com tôdas as doses estudadas. Com 50 kg/ha de P_2O_5 , os efeitos médios dos grupos I e II foram de +26,2 e +13,0 t/ha; com 100 kg/ha, de +29,1 e +14,3 t/ha; com 150 kg/ha, de +35,3 e +21,2 t/ha. Dentro dos grupos, não houve diferenças significativas.

Os efeitos médios das três doses de todos os fosfatos se acham no quadro 4.

Usina Esmeralda — O coeficiente de variação elevou-se a 19,1%, mas o efeito médio do fósforo foi significativo e correspondeu a +33,3 t/ha. A diferença entre as doses também foi significativa, tendo as respostas a 50, 100 e 150 kg/ha de P_2O_5 atingido, respectivamente, +25,8, +35,0 e +39,0 t/ha. Tomando-se somente as médias dos fosfatos do Grupo I, essas respostas seriam muito maiores, como se verá a seguir.

Com qualquer das doses usadas, o Grupo I de fosfatos se mostrou significativamente superior ao Grupo II. De fato, os efeitos médios desses grupos foram, respectivamente, de +33,5 e +18,2 t/ha, com a dose 1, de +40,5 e +29,5 t/ha, com a dose 2, e de +44,7 e +33,3 t/ha, com a dose 3. Observa-se que a diferença entre os grupos foi bem mais pronunciada quando se usou a dose menor de fósforo.

QUADRO 4. — Efeitos percentuais, em média das três doses usadas, obtidos nas experiências de adubação da cana-de-açúcar com diversos fosfatos, conduzidas nas cinco localidades indicadas

Fosfatos	Santa Lúcia	Lagoa da Serra	Campo Alegre	São José	Esmeralda	Médias
GRUPO I						
Superfosfato simples	+ 31	+ 23	+ 21	+ 44	+ 59	+ 35
Fosfato bicálcico	+ 34	+ 27	+ 21	+ 49	+ 68	+ 39
Termofosfato	+ 62	+ 28	+ 23	+ 57	+ 76	+ 49
Farinha de ossos	+ 43	+ 19	+ 26	+ 37	+ 68	+ 38
Médias	+ 42	+ 24	+ 23	+ 47	+ 68	+ 40
GRUPO II						
Fosforita de Olinda	+ 11	+ 18	+ 21	+ 28	+ 55	+ 26
Fosfato Alvorada	+ 22	+ 20	+ 20	+ 25	+ 56	+ 28
Fosfato de Araxá	- 8	+ 14	+ 17	+ 29	+ 49	+ 20
Bauxita fosforosa	- 10	+ 4	+ 12	+ 19	+ 25	+ 10
Médias	+ 4	+ 14	+ 18	+ 25	+ 46	+ 21

Dentro de cada grupo, não houve diferenças significativas entre os fosfatos estudados. A penúltima coluna do quadro 4 mostra claramente a eficiência relativa dos diversos fosfatos. Vê-se que, em média das três doses, a resposta a termofosfato, que foi a mais pronunciada, atingiu +76% da produção com NK, 58,5 t/ha.

4 — DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As experiências relatadas foram suficientemente precisas, apresentaram produções satisfatórias e reações significativas ao fósforo.

Em média das cinco experiências e das três doses usadas (última coluna do quadro 4), dentre os oito adubos fosfatados coube a termofosfato o primeiro lugar; seguiram-se, pouco diferindo entre si, fosfato bicálcico, farinha de ossos e superfosfato simples; em nível inferior ao dos três últimos, colocaram-se fosfato Alvorada e fosforita de Olinda; abaixo destes, fosfato de Araxá e, em último lugar, bauxita fosforosa.

Nas experiências individuais e em relação a superfosfato, tomado como padrão, termofosfato foi sempre superior (nitidamente, em três casos, e apreciavelmente, em dois); fosfato bicálcico mostrou-se um pouco superior, em quatro casos, e igual, em um; farinha de ossos foi superior, em três, e inferior, nos outros dois casos; fosforita de Olinda foi igual, em um, ficou pouco abaixo, em dois, e muito abaixo, em dois; fosfato Alvorada mostrou-se sempre inferior (nitidamente, em dois casos, e ligeiramente em três); fosfato de Araxá foi sempre muito inferior, o mesmo acontecendo, porém mais acentuadamente, com bauxita fosforosa.

Tais são as conclusões que podem ser tiradas desta série de experiências. Embora instaladas em três diferentes tipos de solo, ainda não se podem fazer discriminações nesse sentido. Conforme expresso em trabalho anterior (2), os autores julgam mais conveniente reunir os presentes resultados aos daqueles já publicados (2, 3, 4, 5, 6) e aos de experiências ainda não relatadas, para, então, tentarem determinar os fosfatos mais adequados à cultura da cana-de-açúcar nos principais tipos de solo, correlacionando-os, tanto quanto possível, com suas características atuais de fertilidade.

SOURCES OF PHOSPHORUS FOR
SUGAR CANE (1961-63)

SUMMARY

Five experiments were conducted in the State of São Paulo to study the efficiency of different sources of phosphorus for the production of sugar cane on three types of soil, using 50, 100 and 150 kilograms of total P_2O_5 per hectare in the presence of NK. The soil pH varied from 4.8 to 5.6.

Phosphorus significantly increased the yields in all of the experiments. As an average of the five experiments and the three rates of application, the per-cent yield increases caused by the studied phosphorus carriers were the following: thermophosphate, 49; dicalcium phosphate, 39; bone meal, 38; ordinary superphosphate, 35; Alvorada-phosphate, 28; Olinda-phosphate, 26; Araxá-phosphate, 20; phosphorous bauxite, 10. The four latter sources are natural phosphates from different regions of Brazil.

LITERATURA CITADA

1. ALVAHYDO, R. & DÖBEREINER, J. Contribuição ao estudo do efeito residual dos fosfatos de Trauíra natural e calcinado. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1955. 35p. (Boletim n.º 14 do Instituto de Ecologia e Experimentação Agrícola)
2. ALVAREZ, R., ARRUDA, H. V., WUTKE, A. C. P. & FREIRE, E. S. Adubação da cana-de-açúcar. X — Experiências com diversos fosfatos (1959-60). *Bragantia* 24:1-8. 1965.
3. ———, MIRANDA, C. A. B. & OLIVEIRA, H. Fertilizantes fosfatados na cultura da cana-de-açúcar em terras de baixada do litoral. *Bragantia* 22:XXXI-XXXIII. 1963.
4. ———, SEGALLA, A. L. & ARRUDA, H. V. Fertilizantes fosfatados na cultura da cana-de-açúcar em terra-roxa-misturada. *Bragantia* 22:I-III. 1963.
5. ———, ———, CATANI, R. A. & ARRUDA, H. V. Adubação da cana-de-açúcar. I — Adubação fosfatada em solo massapé-salmourão. *Bragantia* 16:[65]-72. 1957.
6. ———, ———, ———. Adubação da cana-de-açúcar. IV — Fertilizantes fosfatados. *Bragantia* 17:[355]-362. 1958.
7. CATANI, R. A., GALLO, J. R. & GARGANTINI, H. Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agronômico, 1955. 29p. (Boletim n.º 69)
8. ——— & NASCIMENTO, A. C. Solubilidade de alguns fosfatos naturais. *Rev. Agríc., Piracicaba* 27:149-168. 1952.
9. PAIVA, J. E. (neto), CATANI, R. A., KÜPPER, A. (e outros). Observações gerais sobre os grandes tipos de solo do Estado de São Paulo. *Bragantia* 11:[227]-253. 1951.
10. 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 n.º 12)