

# APROVEITAMENTO DE ALGUNS ADUBOS FOSFATADOS PELO MILHO (*Zea mays*) E PELO ARROZ (*Oriza sativa*) EM TERRA ROXA MISTURADA (\*)

E. MALAVOLTA (1) — T. COURY (2)  
J. P. ARZOLLA (1) — M. O. C. BRASIL SOBR. (2)

## 1 — INTRODUÇÃO

A necessidade de adubos fosfatados na grande maioria dos solos do estado de S. Paulo já foi reconhecida há muito tempo tanto em ensaios de laboratório como em experimentos com vasos e no campo.

Os ensaios de adubação que têm sido feitos nos últimos anos mostram que, para uma dada cultura, os adubos fosfatados usados se comportam diferentemente em função do solo. Assim por exemplo, em algumas experiências em solos do tipo terra roxa os adubos fosfatados pouco solúveis têm dado resultados melhores que o superfosfato (KIEHL, 1951; KIEHL e PIMENTEL GOMES, 1951); enquanto que em outros ensaios em solo arenosos (formação Corumbataí) tem-se verificado o contrário (MALAVOLTA et. al., 1953). A perda na assimilabilidade do superfosfato em terra roxa foi estudada recentemente com auxílio do fósforo radioativo, P32 (MALAVOLTA e PELLEGRINO, 1954).

---

(\*) Ensaio parcialmente financiado pela Manah S. A., Indústria e Comércio de Adubos e Rações, S. Paulo, trabalho aprovado no V Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Petrolas, Julho de 1955.

- (1) Cadeira de Química Orgânica e Biológica, E. S. A. "Luiz de Queiroz", U. S. P., Piracicaba, Estado de S. Paulo.
- (2) Secção Técnica de Química Agrícola, E. S. A. "Luiz de Queiroz", U. S. P., Piracicaba, Estado de S. Paulo.



O que se deve inferir do exposto é, evidentemente, a necessidade de se multiplicar os ensaios de competição de adubos fosfatados nos mais diversos tipos e fases de solos; só assim se poderá ter informações realmente úteis sobre o comportamento de tais adubos. Os adubos fosfatados pouco solúveis — apatitas e fosforitas — merecem atenção especial pelo seu preço relativamente baixo e pelos resultados que têm produzido em outros países. Com a descoberta recente da fosforita de Olinda (veja-se LEONARDOS, 1954) em Pernambuco o assunto dobra em importância.

## 2 — MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Ensaio de campo.

2.1.1. O solo. O ensaio foi conduzido em uma área de terra roxa misturada pertencente à E. S. A. "Luiz de Queiroz", em Piracicaba, Estado de S. Paulo; o terreno em questão acha-se ao lado da área empregada anteriormente por KIEHL (1951) e KIEHL e PIMENTEL GOMES (1951). A análise química do solo usado revelou o seguinte :

Característica	Valor	Interpretação
pH	6,2	— acidez fraca
Mat. orgânica	2,0%	— teor baixo
N total	0,09%	— teor baixo
PO <sub>4</sub> - - "trocável"	(0,52 me/100 g (*) (4 p.p.m. (**))	— teor baixo
K "trocável"	0,49 me/100 g	— teor alto
Ca "trocável"	6,1 me/100 g	— teor alto

(\*) Extraindo-se 4 g de solo com 750 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N

(\*\*) Extraindo-se segundo BRAY (1948)

### Quadro 1

Algumas características químicas do solo usado no ensaio de campo

A determinação de fósforo pelo método de BRAY (1948) revelou um teor entre "medium" e "high"; a interpretação nossa para o teor extraído pelo H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N é : mediano.



2.1.2. *O experimento.* No ensaio de campo comparamos a reação do milho (*Zea mays*), variedade Cateto, aos seguintes adubos fosfatados: superfosfato simples (20% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), hiperfosfato (27% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e fosfato natural da Flórida (31% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>); tais adubos foram aplicados em duas doses como consta do Quadro 2.

Tratam.	Adubação (quilos/ha)			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
1	200	0	200	
2	200	200	200	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como superfosfato
3	200	200	200	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como hiperfosfato
4	200	200	200	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como fosfato da Flórida
5	200	83,3	200	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como superfosfato
6	200	83,3	200	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como hiperfosfato
7	200	83,3	200	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como fosfato da Flórida

Quadro 2  
Tratamentos no ensaio de campo

A dose de 200 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha foi a usada por nós no ensaio mencionado (MALAVOLTA et al., 1953) enquanto a dose de 83,3 foi a empregada por KIEHL (1951). O nitrogênio foi fornecido todo como salitre do Chile, 1/3 no plantio e 2/3 quando as plantas já tinham a altura do joelho de um homem; o potássio foi fornecido como KCl. Antes da instalação do ensaio foi feita uma calagem leve de 1 ton. de CaCO<sub>3</sub> por hectare sôbre toda a área.

O delineamento escolhido foi o de blocos ao acaso com 4 repetições; os canteiros tinham 5,6 x 5,0 m, possuindo 5 linhas espaçadas de 1,4 m. A instalação se deu em 3/10/53; após o desbaste deixou-se 1 planta em cada 20 cm de linha. A colheita foi feita em março de 1954.

2.2. *Ensaio em vasos.* Enquanto no experimento anterior pretendemos verificar apenas a reação do milho a duas doses de três adubos fosfatados comerciais, no presente a nossa intenção foi a seguinte: em vista da grande popularidade da farinha de ossos entre nós e, admitindo-se as suas boas qualidades, dese-



jávamos saber que dose de hiperfosfato, de fosfato da Flórida ou de fosfato Argeliano era capaz de dar resultados equivalentes ao de uma determinada porção da citada farinha de ossos. Através da análise das palhas e dos grãos pretendeu-se verificar, também, a quantidade de fósforo que o arroz retirou do solo e dos adubos empregados. Os fosfatos foram os mesmos utilizados no ensaio 2.1. e mais fosfato Argeliano (28% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e farinha de ossos degelatinada (29% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 0,4% de N).

2.2.1. *O solo.* O ensaio foi conduzido em uma amostra de terra roxa misturada do campo do Aviário da E. S. A. "Luiz de Queiroz" em Piracicaba. Alguns dos seus característicos químicos aparecem a seguir.

2.2.2. *O experimento.* O experimento foi feito em vasos de Mitscherlich que receberam: 6 kg de solo (peneira de 2 mm de malha), 3 g de N (1/3 como salitre do Chile, 1/3 como sulfato de amônio e 1/3 como torta de amendoim), 3 g de K<sub>2</sub>O como KCl. Os tratamentos aparecem no quadro 4.

Característica	Valor	Interpretação
pH	5,9	acidez média
Mat. orgânica	1,8%	teor baixo
N total	0,15%	teor médio
PO <sub>4</sub> - - "trocável"	(0,22 me/100 g (*) 2 p.p.m. (**)	teor baixo
K "trocável"	0,09 me/100 g	teor sofrível
Ca trocável	3,8 me/100 g	teor baixo

(\*) Extrato de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,05 N: teor baixo

(\*\*) Extrato de BRAY (1948): entre "slight" e "medium"

### Quadro 3

Algumas características químicas do solo usado no ensaio em vasos

O número de plantas por vaso após o desbaste foi 25. O ensaio foi instalado em dezembro de 1953 e colhido em junho de 1954. Foi conduzido em casa de vegetação, ficando os vasos distribuídos ao acaso sobre vagonetes.



Vasos	Tratamentos
1,2	NK (testemunha)
3,4	NK + 4 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como farinha de ossos
5,6	NK + 2 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como hiperfosfato
7,8	NK + 4 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como hiperfosfato
9,10	NK + 2 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como fosfato da Flórida
11,12	NK + 4 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como fosfato da Flórida
13,14	NK + 8 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como fosfato da Flórida
15,16	NK + 2 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como fosfato Argeliano
17,18	NK + 4 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como fosfato Argeliano
19,20	NK + 8 g P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> como fosfato Argeliano

#### Quadro 4

##### Tratamentos no ensaio em vasos

2.2.3. *A análise das plantas.* Depois da colheita e pesagem dos grãos e da palha, estas foram secas separadamente (a 80-90°C) e trituradas. Determinou-se o teor de fósforo no extrato nítrico-perclórico por fotocolorimetria do azul de molibdênio.

### 3 — RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. *Ensaio de campo.* Os pesos de milho em grãos por tratamento e as médias aparecem no quadro 5.

A análise estatística é dada a seguir (Quadro 6).

Fazendo um teste t para comparar as médias dos tratamentos achamos para diferença mínima significativa o valor 0,527 quilos. Segue-se então que : 1) todos os tratamentos produziram resultados superiores à testemunha; 2) considerando-se a dose de 83,3 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/hectare, o superfosfato e o fosfato da Flórida — que não diferiram entre si — foram estatisticamente melhores que o hiperfosfato; 3) para os três adubos usados as produções obtidas com 200 Kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/hectare não diferiram significativamente daquelas conseguidas com só 83,3 quilos de anidrido fosfórico.



Tratamento	Colheita (quilos)		Produção equivalente por hectare
	Total	Média	
Testemunha	38,6	9,65	3.440
83,3 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , superfosfato	47,0	11,75	4.196
83,3 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , hiperfosfato	41,0	10,25	3.660
83,3 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , fosfato da Flórida	47,0	11,75	4.196
200,0 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , superfosfato	44,6	11,15	3.982
200,0 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , hiperfosfato	42,6	10,65	3.803
200,0 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , fosfato da Flórida	45,0	11,25	4.017

Quadro 5

Resultados do ensaio de campo  
(quilos de milho em grão)

Origem da variação	Grãos de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F
Blocos	3	0,508	0,169	
Tratamentos	7	15,133	2,161	16,7 **
Erro	17	2,582	0,129	

\*\* Significante a 1%

Quadro 6

Análise da variância dos dados do ensaio de campo

Os dados do Quadro 5 e mais a análise estatística mostram que o superfosfato e o fosfato natural da Flórida produziram, no solo em estudo, resultados equivalentes. Não foram confirmados, então, os resultados de KIEHL (1951) e KIEHL e PIMENTEL GOMES (1951). Aparentemente no ano agrícola do presente experimento, talvez devido à bôa distribuição das chuvas, o milho fez um desenvolvimento inicial melhor que em 1951; daí um maior aproveitamento do fósforo do superfosfato antes que a fixação ocorresse. Quanto ao resultado ligeiramente inferior dado pelo hiperfosfato, sugerimos tentativamente que a calagem feita por nós tenha dificultado o aproveitamento desse adubo já por si rico em tal elemento. É interessante notar que o fosfato da Flórida, adubo recentemente introduzido no país, de gráu de moagem inferior ao do hiper, produziu resultados equivalentes ao super.



As colheitas não variaram estatisticamente quando se aumentou a dose de 83,3 para 200 quilos de  $P_2O_5$  por hectare. Tal fato parece indicar que a primeira quantidade serviu para saturar o solo de fósforo, pelo menos no que diz respeito à necessidade da planta.

3.2. *Ensaio em vasos.* Os valores médios para palha e grãos obtidos nos diversos tratamentos do ensaio em vasos se acham no Quadro 7.

A análise estatística, feita considerando-se apenas os pesos dos grãos é a seguinte :

$$\sum x^2 = 6,9^2 + 5,8^2 + 16,4^2 + \dots + 14,4^2 = 4463,98, \text{ onde}$$

$x$  = peso dos grãos para cada vaso;

$$\sum x = 6,9 + 5,8 + 16,4 + \dots + 14,4 = 304,8$$

$$C = \frac{(\sum x^2)}{N} = \frac{304,8^2}{22} = 4222,8 \text{ onde } N = \text{número de variáveis;}$$

$$S. Q. \text{ total} = 4463,98 - 4222,8 = 241,18$$

$S. Q. \text{ tratamentos} = 1/2 (12,7^2 + 32,7^2 + \dots + 27,8^2) - C = 226,9$ ; onde  $1/2 = 1/n^\circ$  repetições; cada número dentro do parêntese é a soma das produções de dois vasos;

Tratamentos	Pêso dos grãos (g)	Pêso da palha (g)
NK testemunha	6,36	82,2
NK + 4 g $P_2O_5$ farinha de ossos	16,40	147,0
NK + 2 g $P_2O_5$ hiperfosfato	16,51	125,2
NK + 4 g $P_2O_5$ hiperfosfato	19,02	133,0
NK + 8 g $P_2O_5$ hiperfosfato	16,55	137,7
NK + 2 g $P_2O_5$ fosfato da Flórida	13,04	94,2
NK + 4 g $P_2O_5$ fosfato da Flórida	13,82	102,0
NK + 8 g $P_2O_5$ fosfato da Flórida	11,19	111,2
NK + 2 g $P_2O_5$ fosfato Argeliano	12,51	99,0
NK + 4 g $P_2O_5$ fosfato Argeliano	13,28	111,5
NK + 8 g $P_2O_5$ fosfato Argeliano	13,89	134,7

Quadro 7

Produção de palha e de grãos no ensaio em vasos



S. Q. resíduo = S. Q. total — S. Q. trat. = 241,18 — 226,9 = 14,3; podemos agora organizar o Quadro 8:

Causa da variação	Grãos de liberdade	Soma dos quadrados	Quadrados médios	Erro	Teta
Tratamentos	10	226,9	22,69	4,76	4,17 **
Resíduo	11	14,3	1,30	1,14	
Total	21	241,2			

\*\* Significante a 1%

### Quadro 8

Resumo da análise da variância do ensaio em vasos

Para verificar quais as diferenças entre médias que são significativas podemos usar o teste de Tukey de acordo com os moldes de PIMENTEL GOMES (1954):

$$\Delta = q \frac{s}{r}$$

onde

$\Delta$  = diferença mínima significativa,

q = amplitude total estudentizada,

s = erro residual,

r = número de repetições;

o valor de q a 5% de probabilidade e com n = 11 = número de graus de liberdade do erro residual e K = 11 = nº de tratamentos, é dado pela tabela sendo igual a 5,6. Então

$$\Delta = 5,6 \times \frac{1,14}{2} = 4,51;$$

portanto, todas as diferenças entre médias que forem maiores do que 4,51 serão significantes. Com esse valor à vista, examinando os dados do Quadro 7, notamos logo que: 1) todos os tratamentos foram significantemente melhores que a testemunha; 2) não há diferença significativa entre as três doses de um mesmo



adubo; 3) a dose de 4 g de  $P_2O_5$  como hiperfosfato deu a maior produção de todo o ensaio sendo equivalente apenas às doses de 2 e 8 g de  $P_2O_5$  do mesmo adubo e à dose de 4 g de farinha de ossos; 4) qualquer dose de fosfato da Flórida e fosfato Argeliano, exceção feita para a dose 8 g  $P_2O_5$  como fosfato americano, deu resultados equivalentes ao da farinha de ossos.

Como se vê, nas condições do presente experimento, considerando-se a dose 4 g  $P_2O_5$  por vaso, resultados equivalentes estatisticamente foram conseguidos com farinha de ossos, fosfato da Flórida e fosfato argeliano; só o hiperfosfato produziu resultados melhores. Há então um desacordo aparente — no que se refere aos méritos relativos do hiper e do fosfato da Flórida — entre os dados do ensaio de campo e os do ensaio em vasos. Não se pode sugerir uma explicação para isso uma vez que os dois experimentos não são estritamente comparáveis: solo diferente, planta diferente e condições diversas. Convem notar, porém que a terra usada no ensaio em vasos, ainda que do mesmo tipo que a empregada no ensaio de campo, achava-se muito mais esgotada em fósforo; o efeito provável do cálcio do hiperfosfato também não deve ser esquecido.

Os resultados das determinações de fósforo na palha e nos grãos de arroz se acham no Quadro 9.

Tratamento	P <sup>0</sup> %		P absorvido % P fornecido
	palha	grãos	
Testemunha	0,135	0,043	—
4 g $P_2O_5$ farinha de ossos	0,245	0,070	3,5
2 g $P_2O_5$ hiperfosfato	0,210	0,059	5,6
4 g $P_2O_5$ hiperfosfato	0,260	0,042	3,4
8 g $P_2O_5$ hiperfosfato	0,305	0,078	1,9
2 g $P_2O_5$ fosfato da Flórida	0,175	0,048	3,5
4 g $P_2O_5$ fosfato da Flórida	0,245	0,049	2,1
8 g $P_2O_5$ fosfato da Flórida	0,197	0,061	1,0
2 g $P_2O_5$ fosfato Argeliano	0,175	0,066	4,5
4 g $P_2O_5$ fosfato Argeliano	0,266	0,067	2,7
8 g $P_2O_5$ fosfato Argeliano	0,234	0,066	1,5

Quadro 9

Recuperação na palha e nos grãos do fósforo fornecido



O Quadro 9 nos mostra que, exceção feita para o hiperfosfato, com a dose 4 g  $P_2O_5$  obteve-se os teores mais altos de fósforo na planta. Aumentando-se além daí a quantidade de fósforo fornecido às plantas, o teor de P nas mesmas diminuiu; com a dose 8 g  $P_2O_5$  a produção diminuiu um pouco; como paralelamente se observou a queda no teor de fósforo da planta é lícito admitir que houve competição interiônica da qual resultou diminuição no crescimento e na produção.

#### 4 — RESUMO E CONCLUSÕES

No presente trabalho são dados os resultados de dois ensaios com adubos fosfatados, sendo um ensaio de campo com milho e outro em vasos com arroz.

4.1. O ensaio de campo foi conduzido em terra roxa misturada. Compararam-se três adubos fosfatados, a saber: hiperfosfato, fosfato americano e superfosfato, fornecidos em duas doses, 83,3 e 200 quilos de  $P_2O_5$  por hectare. Em todos os tratamentos forneceu-se 200 quilos de N, 200 quilos de  $K_2O$  e 1 ton de calcário por hectare. O terreno revelou 4 p.p.m. de P segundo BRAY (1948) e 0,52 me  $PO_4^{--}$  /100 g de solo no extrato de  $H_2SO_4$  0,05 N.

A análise estatística dos dados mostrou que: 1) todos os tratamentos foram superiores à testemunha; 2) as duas doses de um mesmo adubo produziram resultados idênticos; 3) o fosfato da Flórida não diferiu do superfosfato sendo ambos superiores ao hiperfosfato.

4.2. O ensaio de vasos foi feito com uma outra amostra de terra roxa mais esgotada em fósforo que a anterior: 2 p.p.m. segundo BRAY (1948) e 0,22 me  $PO_4^{--}$  /100 g de solo. Três doses (2, 4 e 8 g  $P_2O_5$ ) de hiperfosfato, fosfato de Flórida e fosfato Argeliano foram comparadas com uma dose de 4 g de  $P_2O_5$  como farinha de ossos. Os dados mostraram que: 1) não houve diferença significativa entre as três doses de um mesmo a-



dubo; a testemunha (NK), porém, foi inferior a todos os tratamentos; 2) a maior produção de todo o ensaio foi conseguida com 4 g de  $P_2O_5$  como hiperfosfato; 3) a dose de 4 g de  $P_2O_5$  como fosfato da Flórida ou como fosfato Argeliano produziu resultados equivalentes aos da farinha de ossos.

Determinando-se o teor de fósforo nas palhas e nos grãos de arroz verificou-se de modo geral que a maior concentração foi encontrada com a dose 4 g  $P_2O_5$ , exceção feita para o hiperque, fornecido na proporção de 8 g  $P_2O_5$  por vaso ainda foi mais absorvido. Com a dose mais alta de  $P_2O_5$ , isto é, 8 g, a produção diminuiu um pouco o mesmo acontecendo ao teor de fósforo na planta: isto indica, provavelmente, competição in-teriônica.

## 5 — SUMMARY

This paper relates the results of a field experiment with corn and those of a pot experiment with rice, both designed to study the effects of phosphatic fertilizers on yield.

5.1. The field experiment was carried out in "terra roxa misturada", a red soil derived from basalt and formed in the state of S. Paulo, Brazil. Three fertilizers were tested, namely: hiperfosfato (a secondary rock phosphate from the North of Africa), Florida rock phosphate and superphosphate. Such fertilizers were supplied at two rates 83,3 and 200 kg  $P_2O_5$  per hectare. Every plot also received a dressing of nitrogen at the rate of 200 Kg N per hectare, as well as 200 Kg of  $K_2O$  per hectare in the form of potassium chloride; before seeding, limestone was applied at the rate of 1 ton per hectare. The soil has a phosphorus content of 4 p.p.m. as revealed by BRAY's (1948) test; in an 0.05 N  $H_2SO_4$  extract, 0.52 meq.  $PO_4^{--}$  were found.

Yield data were as follows:



Treatment	Kilograms of grains per hectare
Control	3,445
83.3 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> as superphosphate	4,196
83.3 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> as hiperfosfato	3,659
83.3 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> as Florida rock phosphate	4,196
200 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> as superphosphate	3,980
200 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> as hiperfosfato	3,802
200 Kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> as Florida rock phosphate	4,016

Statistical analysis of the results showed that: 1) all the treatments proved to be superior to the control; 2) there was no significant difference between the two rates of a given fertilizer; 3) Florida rock phosphate did not significantly differ from superphosphate both being better than hiperfosfato.

5.2. The pot experiment was run on another sample of "terra roxa misturada" poorer than the former: it had 2 p.p.m. of exchangeable phosphorus accordingly to BRAY's (1948) test or 0,22 meq. PO<sub>4</sub> - - in the 0.05 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> extract. Three doses (2, 4, and 8 gr P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> per pot) of hiperfosfato, Florida rock phosphate and Algeria phosphat were checked against one single dosis, 4 gm P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, of bone meal. Statistical analysis of data herein collected showed that: 1) There was no significant difference among the three dosis of a given fertilizer, however the control was inferior to all the treatments; 2) the best yield of the entire experiment was obtained when 4 gm of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as hiperfosfato were applied; 3) 4 gm of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> either as Florida rock phosphate or as Algeria phosphate produced the same as the bone meal treatment.

Usually with 4 gr of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> the highest phosphorus content in the plants were registered; the only exception was that of 8 gm of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> as hiperfosfato which still increased the plant phosphorus. Since with the high dosis of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, that is, 8 gm per



pot, both yield and phosphorus content decreased slightly, it seems reasonable to assume that some interionic competition might have occurred.

## 6 — AGRADECIMENTOS

Agradecimentos são devidos a : Eng. Agr. Fernando P. Cardoso que sugeriu parte dos presentes experimentos; Srs. Valentin Bombo Filho e Vinicius Ferraz pela ajuda prestada.

## 7 — LITERATURA CITADA

- BRAY, R. H. 1848 — Correlation of soil tests with crop response to added fertilizers and with fertilizer requirement. Em Diagnostic techniques for soils and crops, publ. by the American Potash Institute, Washington, D. C.
- KIEHL, E. J. 1951 — Estudo sôbre adubos fosfatados. Rev. de Agric. (Piracicaba) 26: 75-86.
- KIEHL, E. J. e F. PIMENTEL GOMES. 1951 — Ensaio sôbre adubos fosfatados. Rev. de Agric. (Piracicaba) 26: 391-396.
- LEONARDOS, O. 1954 — Desenvolve-se a indústria de fosfatos em Pernambuco. Eng. Min. Metalurgia XX (119): 223-225.
- MALAVOLTA, E., T. COURY, G. RANZANI, R. A. CATANI, M. O. C. BRASIL SOBR., H. V. DE ARRUDA. 1953 — Competição entre adubos fosfatadas em milho (*Zea mays* L.). An. E. S. A. "Luiz de Queiroz" (Piracicaba) 10: 110-120.
- MALAVOLTA, E. e D. PELLEGRINO. 1954 — Nota sôbre algumas transformações do superfosfato radioativo em terra roxa. Rev. de Agr. (Piracicaba) 29 (10, 11, 12): 317-323.
- PIMENTEL GOMES, F. 1954 — A comparação entre médias de tratamentos na análise da variância. An. E. S. A. "Luiz de Queiroz", U. S. P. (Piracicaba) 11: 1-12.