

APROVEITAMENTO DE UM FOSFATO NATURAL PARCIALMENTE  
SOLUBILIZADO PELA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR.  
I. CANA-PLANTA (\*)

E. MALAVOLTA (\*\*)  
C.A. PEXE (\*\*\*)  
F.P. RUIVO (\*\*\*)  
J.G. DE CARVALHO (\*\*\*\*)  
P.G. GUIMARÃES (\*\*\*\*)  
G.C. VITTI (\*\*\*\*)

*RESUMO*

Em um latossolo, com teor de P disponível entre baixo e médio foi instalado um ensaio destinado a comparar a eficiência de um fosfato natural

- 
- (\*) Recebido para publicação em 3/11/1982.  
Ensaio parcialmente financiado pela Araxá- S.A. Fertilizantes e Produtos Químicos, S. Paulo.
- (\*\*) Departamento de Química, E.S.A. "Luiz de Queiroz", e CENA, USP.
- (\*\*\*) Usina Costa Pinto, Piracicaba, S.P.
- (\*\*\*\*) Estudantes de Pós Graduação, E.S.A. "Luiz de Queiroz", USP.

parcialmente acidulado (FAPS) com a do super simples (SS) e a do fosfato de Araxá (FA) original, na cultura da cana-de-açúcar (cana-planta). Os dados obtidos mostraram que: (1) o FAPS deu uma produção que não diferiu estatisticamente da obtida com o SS, sendo superior ao FA como fonte de  $P_2O_5$ ; (2) os dados de diagnose foliar sugerem que o FAPS e o SS funcionam como fonte de P e de S; (3) o teor de açúcares redutores no caldo aumentou em consequência da adubação fosfatada; (4) o FAPS, na dose mais alta, elevou o teor de sacarose do caldo.

## INTRODUÇÃO

Em trabalho anterior, MALAVOLTA et alii (1981) demonstraram em ensaios de campo, com as culturas do arroz de sequeiro, milho e soja, um fosfato natural parcialmente solubilizado com ácido sulfúrico (FAPS) deu resultados equivalentes aos obtidos com o super simples (SS), ambos mostrando-se superiores ao fosfato de Araxá (FA) como fonte de  $P_2O_5$ : as doses foram calculadas com base no teor total de fósforo das três fontes. Mostraram ainda que o FAPS, do mesmo modo que o SS, funcionou como fornecedor de S e Ca também.

Em ensaio com arroz de sequeiro, ANÔNIMO (1981) verificou que o FAPS aplicado a lanço deu uma produção equivalente a 72% daquela obtida com o super triplo (ST) considerado como padrão de comparação.

PARISH et alii (1980) estimaram que o fosfato natural colombiano parcialmente acidulado com ácido fosfórico

co (10-20% da dose necessária para produzir SS) tem uma eficiência igual a 79-90% daquela mostrada pelos super-fosfatos correspondentes.

A literatura mais antiga sobre o valor agrícola dos fosfatos naturais parcialmente acidulados foi revista por MALAVOLTA et alii (1981).

O objetivo do presente trabalho foi comparar o valor do FAPS como fonte de  $P_{205}$  para a cana-de-açúcar visto ser esta cultura uma das que mais responde à adubação fosfatada no País, particularmente no caso da cana-planta (MALAVOLTA, 1982).

## MATERIAL E MÉTODOS

### **Variedade**

Foi usada a variedade NA 56-79, cultivada durante 18 meses (março de 1981 a setembro de 1982).

### **Solo**

O experimento foi instalado na Usina Costa Pinto, município de Piracicaba, S.P., num LEa cujas características químicas aparecem na Tabela 1.

### **Tratamentos e repetições**

Os tratamentos da Tabela 2 foram feitos com 4 repetições distribuídas ao acaso.

Usaram-se parcelas de 5 linhas com 10 m de compri-

Tabela 1 - Características químicas do solo.

Característica	
C%	0,92 - 1,03
pH (H <sub>2</sub> O)	5,1 - 5,5
P disponível (µg/ml TFSA)	4
K <sup>+</sup> trocável (µg/ml TFSA)	83 - 91
Ca <sup>+2</sup> e.mg/100 ml TFSA	2,1 - 2,4
Mg <sup>+2</sup> e.mg/100 ml TFSA	0,7 - 0,8
S disponível, ppm (*)	4 - 6
Al <sup>+3</sup> e.mg/100 ml TFSA	0,21

(\*) como SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>

Tabela 2 - Tratamentos

Nº	Elemento (*)	kg/ha
1	N - nitrato de amônio	90
	K <sub>2</sub> O - cloreto	120
	B - borax	2,5
	Cu - sulfato	0,5
	Zn - sulfato	2,5
2	1 +	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - FAPS	80
3	1 +	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - FAPS	160
4	1 +	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - F.A.	120
5	1 +	
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - S.S.	120

(\*) P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - teor total no adubo

mento, no espaçamento de 1,40 m; separação entre parcelas: 2,80 m.

### **Adubação**

No plantio foram aplicados, em mistura, 1/3 da dose de N e de  $K_2O$ , todo o  $P_2O_5$  e micronutrientes.

Em duas coberturas aplicou-se aos 4 e 8 meses 1/3 de N e de  $K_2O$ .

### **Diagnose foliar**

Seis meses depois do plantio foram colhidas a 3ª e 4ª folhas (a partir da ponta); a porção mediana, de que se eliminou a nervura principal, foi analisada por métodos de rotina.

### **Análise tecnológica**

Foi feita uma amostragem de 30 colmos das 3 linhas centrais em que se fizeram as determinações de Brix, açúcares redutores totais (ART), açúcares redutores (AR) e sacarose.

### **Colheita**

Na parcela inteira contaram-se os colmos, colheu-se e se fez a pesagem no próprio campo usando-se dinamômetro gentilmente cedido pelo Planalsucar, Piracicaba - SP.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Produção**

A Tabela 3 mostra os dados de produção e o resumo da análise estatística, podendo-se verificar que:

**nº de colmos** - somente o nível 2 de FAPS e SS lograram diferir da testemunha;

**peso de colmos**-Mesma observação; a produção conseguida com o FA não diferiu significativamente da encontrada na testemunha; não houve também diferença significativa entre a colheita obtida com 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como FAPS e a dada a 120 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com SS; este último tratamento, por sua vez, deu, estatisticamente, o mesmo resultado alcançado com 160 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> como FAPS.

Recalculando-se as produções das parcelas para 1 ha foram obtidos os dados que aparecem na Figura 1 em que se percebe uma tendência linear no efeito das doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fornecidas como FAPS. A análise de regressão entre essas duas variáveis revelou:

$$\begin{aligned} F &= 21,163^{**} \\ r &= 0,824 \\ y^2 &= 12875 + 0,198 x^2; \end{aligned}$$

na equação

$$x = \text{kg P}_{205}/\text{ha} + 1.$$

Fazendo-se

$$\begin{aligned} x &= 120 \text{ kg P}_{205}/\text{ha}, \text{ obtem-se:} \\ y &= 125 \text{ t cana/ha}, \end{aligned}$$

um valor um pouco maior do que o observado com a mesma dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fornecida como SS (118 t/ha).

Confirmando os dados obtidos com outras culturas (MALAVOLTA et alii, 1981) vê-se, pois, que o FAPS deu resultados equivalentes aos do SS, sendo superior ao fosfato natural.

Tabela 3 - Efeito de fontes e doses de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no perfilhamento e produção de cana - de-açúcar, parcelas de 56 m<sup>2</sup>, média de 4 repetições.

Tratamento	Nº de colmos	kg de colmos
1. NK	373 b	634 c
2. NK + 80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , FAPS	422 ab	683 bc
3. NK + 160 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , FAPS	452 a	757 a
4. NK + 120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , FA	405 ab	664 bc
5. NK + 120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , SS	432 a	714 ab
F	6,90**	10,85**
C.V. %	5,6	4,1
d.m.s.	52	65



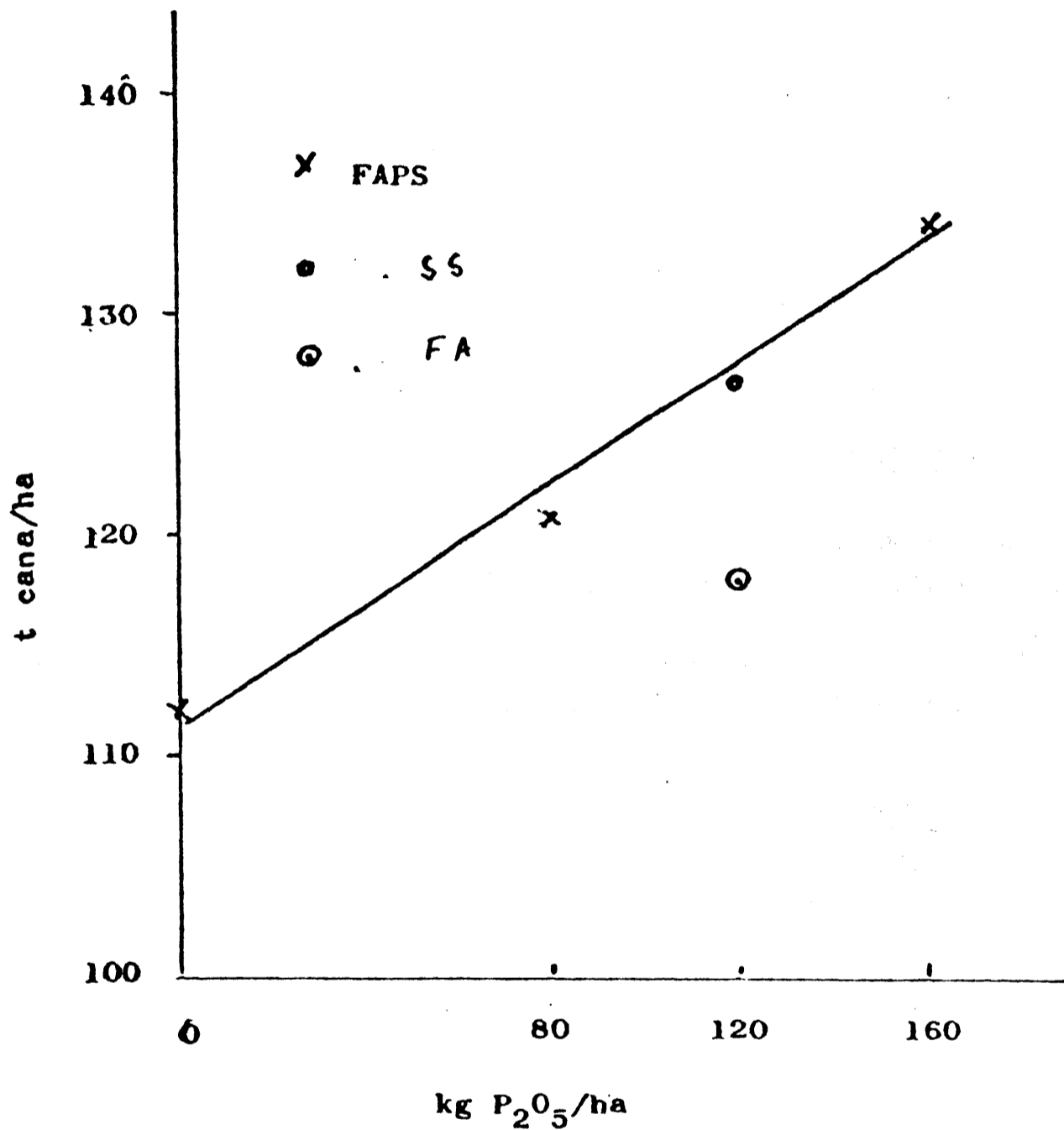


Figura 1 - Efeito de doses e fontes de fósforo na cana-planta.

### Diagnose foliar

A Tabela 4 apresenta os dados de análise de folhas.

Pode-se notar que, aparentemente, a 3ª folha reflete melhor o estado nutricional que a 4ª; os teores de  $\bar{P}$  e S nelas encontradas e mais os dados de produção serviram para construir a Figura 2.

Foi então feita a análise de regressão com os seguintes resultados:

#### Teor de P x produção

$$1/y = 0,00436 + 0,000585/x$$

$$F = 27,129^*$$

$$r = 0,949$$

Por onde se vê que o teor de S se correlacionou melhor com a produção do que o teor de P.

Em seguida procurou-se estabelecer a correlação existente entre a reação N/S na folha e a produção obtendo-se:

$$F = 30,907^*$$

$$r = 0,950$$

$$y^2 = 7024 + 108551/x;$$

a produção máxima observada — 134 t/ha correspondente à dose de 160 kg  $P_2O_5$ /ha como FAPS — esteve associada com uma relação = 10; este valor não está muito distante do quociente 8,5 que se pode calcular a partir dos dados propostos por MALAVOLTA (1982) no caso de analisar a folha +3, mais nova que a 3ª folha.

### Qualidade tecnológica

Os resultados das análises tecnológicas aparecem na Tabela 5. Pode-se verificar que a adubação fosfatada fez aumentar o teor de açúcares redutores do caldo. O teor

Tabela 4 - Teores de macronutrientes nas folhas (média de 4 repetições)

Tratamento	Elemento %					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1. NK						
3a. folha	2,43	0,13	1,68	0,39	0,21	0,14
4a. folha	2,65	0,16	1,68	0,41	0,22	0,14
2. NK + FAPS						
80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						
3a. folha	2,46	0,17	1,83	0,34	0,21	0,18
4a. folha	2,45	0,17	1,68	0,43	0,20	0,18
3. NK + FAPS						
160 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						
3a. folha	2,31	0,17	1,68	0,37	0,21	0,23
4a. folha	2,32	0,15	1,60	0,43	0,21	0,21
4. NK + FA						
120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						
3a. folha	2,36	0,14	1,15	0,27	0,17	0,13
4a. folha	2,35	0,15	1,53	0,42	0,23	0,17
5. NK + SS						
120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>						
3a. folha	2,43	0,16	1,53	0,40	0,23	0,20
4a. folha	2,43	0,16	1,63	0,47	0,22	0,18

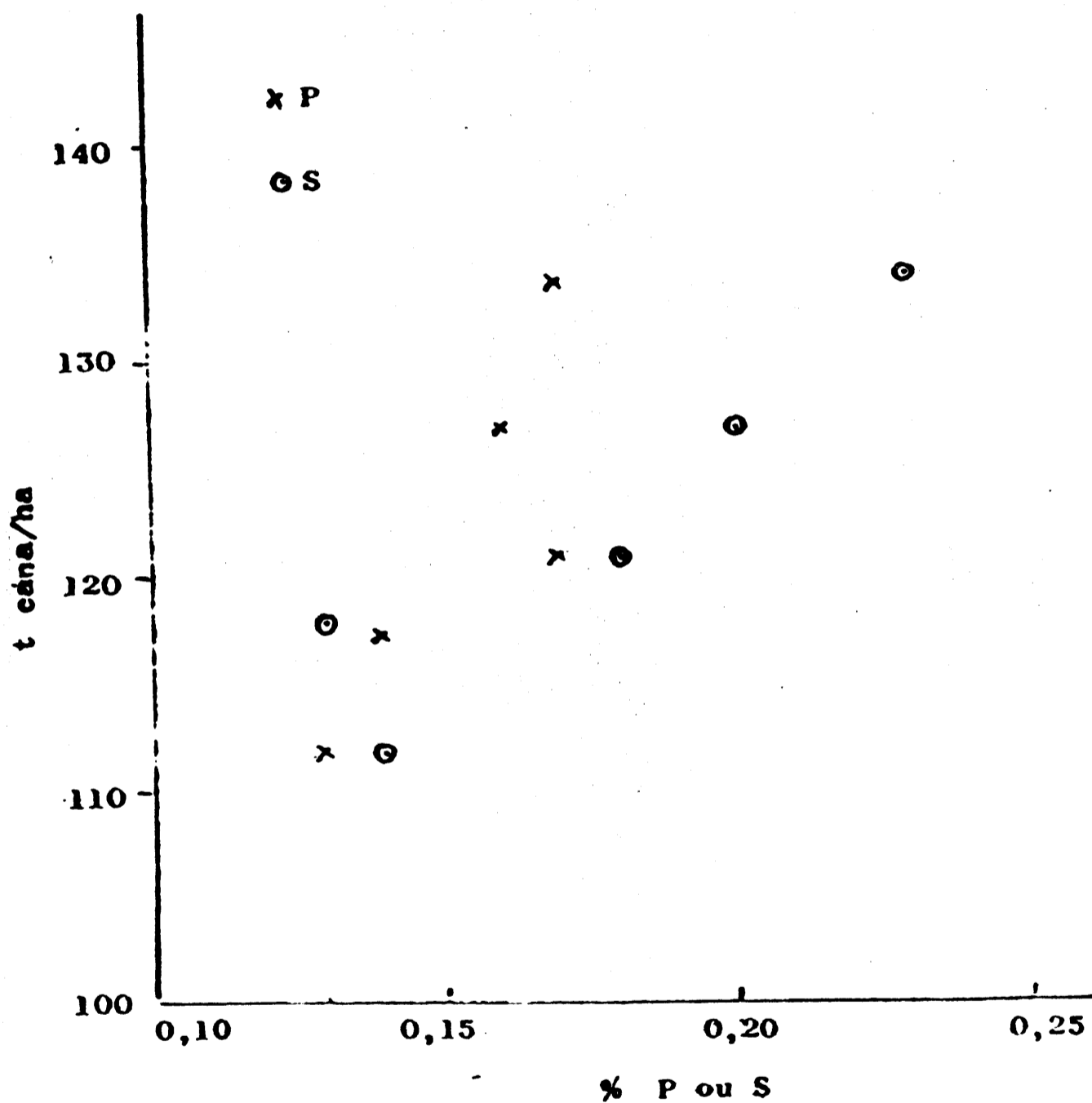


Figura 2 - Relação entre teores de P e S nas folhas e produção.

de sacarose, por sua vez, foi aumentado somente com a dose dupla de FAPS.

### CONCLUSÕES

Dentro das condições experimentais é válido tirar-se as seguintes conclusões:

- 1) o FAPS, em termos de produção de cana, deu os mesmos resultados que o SS sendo superior ao FA;
- 2) a riqueza do caldo em sacarose aumentou com a dose de FAPS empregada;
- 3) o FAPS funcionou tanto como fonte de  $P_2O_5$  quanto como fornecedor de S para a cana-planta.

### SUMMARY

#### AVAILABILITY OF A PARTIALLY ACIDULATED ROCK PHOSPHATE TO THE SUGAR CANE PLANT. I. FIRST CROP.

The relative efficiency of a partially acidulated and granulated rock phosphate, FAPS, containing 26% total  $P_2O_5$ , 10% citric acid soluble  $P_2O_5$ , 13% ammonium citrate soluble  $P_2O_5$ , 27% total CaO and 7% total S, was compared with that of both simple superphosphate (SS) and ground rock phosphate (FA).

The experiment with the sugar cane variety NA56-79 was set in a red yellow latosol, pH 5.1-5.5, low in P (4 ppm), and with an average available sulphur content (5 ppm as sulfate).

The main conclusions were as follows:

Tabela 5 - Resultados das análises tecnológicas (média de 4 repetições).

Tratamento	Brix	ART	AR	Sacarose
1. NK	22,62	20,31	0,71	19,74
2. NK + 80 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , FAPS	21,85	20,59	1,04	19,41
3. NK + 160 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , FAPS	22,32	21,33	1,05	21,22
4. NK + 120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , FA	22,17	20,37	1,25	18,80
5. NK + 120 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , SS	21,94	20,81	1,09	19,86

- a) FAPS gave the same yield results provided by SS when used at the same rates based on total  $P_2O_5$  content;
- b) sucrose content in the juice was increased by the highest level (160 kg  $P_2O_5$ ) of application of FAPS;
- c) leaf analyses data suggest that FAPS has increased yield by supplying both  $P_2O_5$  and S to the sugar-cane crop.

#### LITERATURA CITADA

- ANÔNIMO, 1981. Relatório Técnico Anual do Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados 1979-1980, EMBRAPA, Brasília.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; ALCARDE, J.C.; ROSOLEM, C.A. FORNASIERI Fº; D., 1981. Aproveitamento de um fosfato natural parcialmente solubilizado pelas culturas do arroz, milho e soja. I. Resultados preliminares. An. Esc. Sup. Agric. "Luiz de Queiroz" 38: 801-818.
- MALAVOLTA, E., 1982. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar, Ultrafertil, S.Paulo.
- PARISH, D.H.; HAMMOND, L.L.; CRASWELL, E.T., 1980. Research on modified fertilizer materials for use in developing-country agriculture. Paper Series IFDC-P-2, Muscle Shoals.

