

# AValiação DE MÉTODOS DE ANÁLISE QUÍMICA PARA FÓSFORO DISPONÍVEL EM SOLOS DA "ZONA LITORAL-MATA" DE PERNAMBUCO<sup>1</sup>

J. P. MEIRA e SÁ JÚNIOR<sup>2</sup>, SEVERINO M. C. DE ARAÚJO<sup>3</sup>, STÊNIO JAYME GALVÃO<sup>3</sup>,  
ARMANDO L. DE VASCONCELOS<sup>3</sup> e EDSON S. C. DE OLIVEIRA<sup>4</sup>

**SINOPSE.** - É relatado um estudo comparativo entre cinco soluções extratoras adaptadas à rotina dos laboratórios de assistência aos agricultores do Programa Nacional de Fertilidade para a determinação de fósforo disponível em solos pertencentes à área fisiográfica demarcada pela "Zona Litoral-Mata" de Pernambuco. As amostras analisadas pertencem à camada superficial (horizonte A) de 11 unidades de mapeamento do Levantamento de Reconhecimento dos Solos da Zona da Mata de Pernambuco, realizado pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo e pelo Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Nordeste (IPEANE).

As soluções extratoras utilizadas específicas dos cinco métodos analíticos foram: 0,05N HCl + 0,025N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; método de Mehlich; 0,03N NH<sub>4</sub>F em 0,025 HCl; método de Bray n.º 1; 0,03N NH<sub>4</sub>F em 0,1 HCl; método de Bray n.º 2; 0,5M NaHCO<sub>3</sub>; método de Olsen e 0,5N HCl; método de Hawaii.

No estabelecimento das associações de utilização do fósforo pela planta indicadora (milho) em casa de vegetação e da disponibilidade de fósforo, utilizando-se os diferentes extratores, a análise estatística evidenciou correlação positiva, significativa ao nível de 5%, para solução extratora do método de Hawaii e, por conseguinte, a vantagem da utilização desta para a determinação do fósforo disponível nos solos estudados, sobre a dos demais métodos.

A pesquisa estabeleceu os seguintes coeficientes de correlação entre os diversos extratores de fósforo e sua utilização pela planta no tratamento sem fertilização fosfatada: Mehlich:  $r = 0,520$ ; Bray n.º 1:  $r = 0,540$ ; Bray n.º 2:  $r = 0,398$ ; Olsen:  $r = 0,170$  e Hawaii:  $r = 0,649$ \*

Pelos resultados encontrados constataram-se produções muito limitadas de matéria seca nos tratamentos sem aplicação de fertilizantes fosfatados e a análise estatística feita no conjunto dos experimentos evidenciou uma resposta altamente significativa do milho à adubação fosfatada, ao nível de 0,1%, indicando que os solos estudados são deficientes desse nutriente.

**Palavras chaves adicionais para índice:** Suprimento de fósforo, testes de solo, afinidade solo-planta, implicações ecológicas.

## INTRODUÇÃO

A análise química de solo deve basear-se em metodologia segura e eficiente que atenda aos fins da pesquisa proposta. Os trabalhos de investigação sobre fertilidade do solo devem começar pela seleção do método adequado.

Muitas vezes, por causa da solicitação pública, o trabalho analítico é iniciado antes de se fazer a seleção do método mais apropriado e conveniente, o que implica no uso de técnicas somente com algum grau de correlação. A resposta das plantas utilizadas em solos e condições diferentes da estudada apresenta correlação próxima, porém, não atende nem substitui devidamente

as condições locais e de cultura, divergindo da realidade para o fomento de corretivos e fertilizantes.

Assim é que a quantidade de trabalhos técnicos sobre comparação entre extratores químicos para P disponível e testes de avaliação em casa de vegetação ou campo é continuamente crescente, parecendo sugerir que, de modo geral, a melhor técnica de extração de P ainda não existe. Muitas pesquisas têm sido feitas sobre muitos diferentes métodos de extração de fosfatos, através dos quais se tem constatado que um ou outro: água (Hagin *et al.* 1963), extração ácida (Susuki *et al.* 1963), "Bray" (MacLean *et al.* 1955, Smith & Pesek 1962, Susuki *et al.* 1963), "Olsen" (Beaton *et al.* 1962, Grunes *et al.* 1963) ou métodos de extração com resinas (Moser *et al.* 1959, Hagen & Hopkins 1955), Hawaii (Strauss 1951a), para as condições de solo específicas de cada trabalho, deram a melhor estimativa do suprimento de P.

Até o presente momento os métodos de teste de solo para P não são independentes do tipo de solo, principalmente porque eles não medem ambos os fatores, capacidade e intensidade de suprimento desse nutriente para as plantas, no solo, com exceção das técnicas de diluição isotópica ou extração com resinas, que embora

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 18 de maio de 1973.

Trabalho apresentado na Comissão de Química do XIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Vitória, Espírito Santo, 12 a 22 de julho, 1971.

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo, Pesquisador em Agricultura da Seção de Solos do Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Nordeste (IPEANE), Cx. Postal 205, Recife, Pernambuco, e bolsista do Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq).

<sup>3</sup> Químico, Pesquisador em Química da Seção de Solos do IPEANE e bolsista do CNPq.

<sup>4</sup> Eng.º Agrônomo, Pesquisador em Agricultura da Seção de Solos do IPEANE.

sejam as mais precisas, não são necessariamente as ideais para o teste de rotina.

Desta maneira, os autores procuraram encontrar correlações entre valores obtidos por cinco extratores químicos para P e respostas de plantas em casa de vegetação, com a finalidade de definir uma técnica de extração particularmente mais adaptada a 11 solos característicos da "Zona Litoral-Mata" do Estado de Pernambuco.

#### MATERIAL E MÉTODOS

Os solos estudados foram coletados na profundidade de camada arável (horizonte A), sobre os perfis de solos já caracterizados da Zona da Mata de Pernambuco (Quadro 1, Fig. 1) pela Divisão de Pedologia e Fertilidade do Solo (DPFS) e Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Nordeste (IPEANE)<sup>5</sup>, cujas características

fósforo	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	— <sup>a</sup>
manganês	$\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	3,75 ppm Mn
zinco	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	3,0 ppm Zn
molibdênio	$(\text{NH}_4)_6 \cdot \text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,46 ppm Mo
boro	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	0,14 ppm B

Um terço do nitrogênio e o total de cada fertilizante inclusive os microelementos, de acordo com os dois tratamentos, foram misturados uniformemente ao solo dos vasos. Foi escolhido o milho como planta indicadora devido ao seu rápido crescimento e à sua sensibilidade à deficiência de P. Seis sementes foram postas a germinar nos vasos experimentais e, cinco dias depois de brotarem, foi feito o desbaste para quatro plantas escolhidas em cada vaso de acordo com o seu tamanho e posição no vaso; durante o período de crescimento foram feitas duas aplicações em cobertura com 50 ppm do N em forma de solução, aos 15 e 30 dias após a

QUADRO 1. Classificação e origem das amostras de solo utilizadas no experimento

N.º da amostra	Unidade de solo	Localidade
6964	Podzólico Vermelho-Amarelo latossólico textura média fase floresta sub-perenifólia relevo plano	Goiana, PE
6805	Latossol Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa fase floresta sub-perenifólia relevo plano	Maceió, Al <sup>a</sup>
7098	Latossol Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa fase floresta sub-perenifólia relevo ondulado e forte ondulado	Ribeirão, PE
7080	Podzólico Vermelho-Amarelo argila de atividade alta textura argilosa fase floresta subperenifólia relevo ondulado	Cabo, PE
7052	Brunizem Avermelhado fase floresta subcaducifólia relevo ondulado	Nazaré da Mata, PE
7246	Podzólico Vermelho-Amarelo orto fase floresta subperenifólia relevo forte ondulado	Água Preta, PE
7068	Latossol Vermelho-Amarelo distrófico textura argilosa fase floresta subperenifólia relevo plano	Paudalho, PE
7042	Bruno Não Cálcio planossólico fase floresta caducifólia relevo ondulado e forte ondulado	Timbaúba, PE
8123	Podzólico Vermelho-Amarelo latossólico textura argilosa fase floresta subperenifólia relevo forte ondulado	Barreiros, PE
7062	Terra Roxa Estruturada eutrófica fase floresta subcaducifólia relevo ondulado e forte ondulado	Aliança, PE
7073	Podzólico Vermelho-Amarelo orto fase floresta subperenifólia relevo forte ondulado	Moreno, PE

<sup>a</sup> Os valores foram coletados pela DPFS e IPEANE em área fisiográfica do Estado de Alagoas, todavia, como estes mesmos ocorrem em Pernambuco, foram incluídos na presente pesquisa.

físicas e químicas se encontram no Quadro 2. Uma porção representativa de cada amostra coletada foi usada para as análises químicas e o restante da amostra, destinado à experimentação foi secado ao ar, passado em peneira de 2 mm e colocado em vasos de polietileno com capacidade para 2 kg de solo; estes vasos foram dispostos em casa de vegetação e o experimento foi montado em blocos ao acaso, com dois tratamentos e três repetições; os tratamentos consistiram na adubação com  $\text{P}_2\text{O}_5, \text{K}_2\text{O}$  + microelementos e  $\text{P}_2\text{O}_5, \text{K}_2\text{O}$  + microelementos, de conformidade com o recomendado por Morillo e Fassbender (1968), tendo sido usados os seguintes níveis e fontes dos elementos:

nitrogênio	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	150 ppm N
potássio	KCl	50 ppm K
enxofre	$\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	30 ppm S

germinação. A umidade do solo foi conservada aproximadamente nas condições de campo mediante o equivalente de umidade de cada solo, determinado em centrífuga de acordo com o método de Briggs (Oliveira 1960), pesando-se cada vaso diariamente pela manhã e à tarde e adicionando-se um peso de água destilada predeterminedo. Na última fase de crescimento, devido à interferência do peso das quatro plantas, a água necessária foi estimada e lentamente adicionada a cada pote, através de um cilindro graduado, até o ponto de saturação do solo e ocorrência de drenagem mínima; toda a água drenada foi restituída aos respectivos vasos, tendo-se o cuidado de mantê-la no mínimo. Após seis semanas de crescimento, o milho foi cortado ao nível do solo. As plantas correspondentes a cada pote foram secadas em estufa a 70°C até peso constante e pesadas para avaliação do efeito do fósforo no crescimento da planta.

<sup>5</sup> Dados obtidos dos arquivos da Seção de Solos do IPEANE.

<sup>6</sup> Indicado por Sá Júnior *et al.* (1967), com base na adsorção máxima de P de cada solo.

QUADRO 2. Características físicas e químicas das amostras de solo utilizadas no experimento

N.º da amostra	Complexo sortivo (me/100 g)							V <sub>a</sub> (%)	Adsorção máxima (ppm P)	pH	Equivalente de unidade	Argila total (%)	Limo (%)	Mat. org. (%)	Textura	
	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	S	H <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>									T
6984	0,20	0,10	0,04	0,05	0,39	2,15	0,20	2,74	14,23	416,0	4,7	15,1	22,30	3,30	1,91	Franco-arenoso
6805	0,35	0,12	0,06	0,05	0,58	5,77	1,24	7,59	7,60	368,5	4,7	20,2	47,60	4,30	2,00	Franco-arenoso
7098	2,30	1,80	0,08	0,05	4,23	4,93	0,20	9,36	45,19	171,3	5,2	20,2	30,90	5,30	2,63	Franco-arenoso
7080	0,20	0,20	0,11	0,12	0,63	9,28	0,32	10,23	6,16	614,3	5,0	38,0	53,90	17,80	3,72	Argiloso
7052	1,80	1,20	0,11	0,10	3,21	2,86	0,21	6,22	51,61	179,6	5,7	21,0	15,00	37,00	3,34	Franco
7246	1,30	1,40	0,40	0,05	3,15	5,25	0,41	8,81	35,75	158,9	5,4	21,2	22,20	13,60	1,88	Franco-argilo-arenoso
7068	3,60	2,40	0,37	0,05	6,42	5,37	0,10	11,89	53,99	193,3	5,45	19,00	25,80	4,70	3,62	Franco-argilo-arenoso
7042	5,60	4,00	0,12	0,28	10,00	4,62	0,10	14,72	67,93	157,5	5,9	16,1	17,20	7,30	2,95	Franco-arenoso
8123	0,80	0,75	0,12	0,03	1,70	4,79	1,97	7,66	22,49	406,4	4,8	38,0	55,00	18,00	2,03	Argiloso
7062	2,00	1,60	0,54	0,05	4,19	4,88	0,10	9,17	45,69	231,1	5,1	31,0	31,80	12,20	2,69	Franco-argilo-arenoso
7073	0,70	0,75	0,10	0,08	1,63	6,02	0,72	8,37	19,47	284,3	4,9	26,3	27,70	10,00	2,69	Franco-argilo-arenoso

$$* V = \frac{100 S}{T}$$

As análises químicas das amostras de solo para determinação do P disponível foram efetuadas por soluções extratoras específicas de cinco diferentes métodos analíticos, adaptados ao sistema de laboratório de assis-

molíbato de amônio e ácido ascórbico, tendo sido usado um colorímetro tipo Coretron.

A análise estatística dos dados obtidos foi feita nos moldes de Gomes (1963).

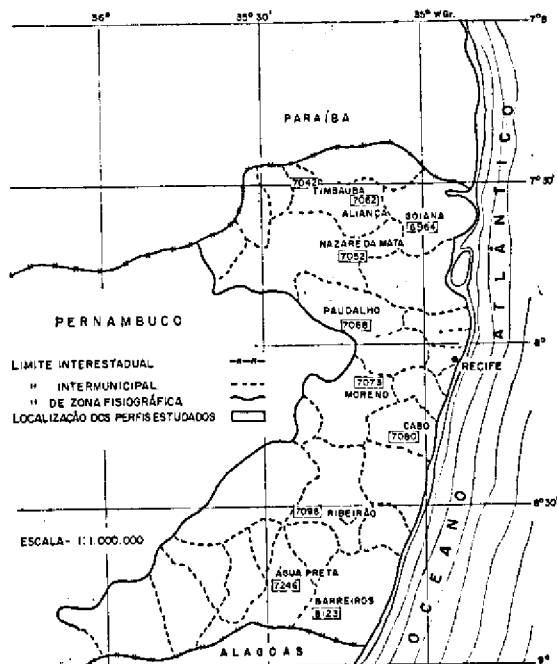


FIG. 1. "Zona Litoral-Mata" de Pernambuco, com localização dos solos estudados, excetuada a amostra 6805 (solo Utanga), que foi colhida em Maceió, Alagoas.

tência aos agricultores, de acordo com o Programa Nacional de Teste de Solos, relatados em síntese por Fried e Broeshart (1967) e Hance (1936) do modo a seguir: 0,05N HCl + 0,025N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: método de North Caroline; 0,03N NH<sub>4</sub>F em 0,025 HCl: método de Bray n.º 1; 0,03N NH<sub>4</sub>F em 0,1 HCl: método de Bray n.º 2; 0,5M NaHCO<sub>3</sub>: método de Olsen e 0,5N HCl: método de Hawaii, respectivamente. Na determinação de fósforo, desenvolveu-se a coloração, usando-se a solução ácida de

## RESULTADOS

A produção média de matéria seca obtida nos dois tratamentos, os resultados de respostas ao fósforo adicionado e os dados analíticos resultantes do emprego dos diferentes extratores químicos são encontrados no Quadro 3. Os dados de produção de matéria seca em gramas por vaso, obtidos nos 11 solos estudados, são observados no Quadro 4.

QUADRO 3. Produções obtidas e resultados das análises dos solos estudados

N.º da amostra	Produção de M.S. (g/vaso)		Produção relativa <sup>a</sup>	Resultados das análises químicas dos solos (ppm de P)				
	Trat. sem P	Trat. com P		Mehlich	Bray n.º 1	Bray n.º 2	Olsen	Hawaii
6864	21,6	30,3	71,2	20,7	19,0	27,5	14,7	55,0
6805	13,3	33,0	40,3	2,7	1,7	2,0	4,5	4,0
7098	10,6	46,3	22,8	9,7	7,0	13,3	9,0	48,7
7080	15,0	39,6	37,9	7,0	2,7	6,0	3,7	20,0
7052	11,2	35,3	32,0	3,0	2,7	3,0	2,7	9,3
7246	20,6	39,0	52,8	10,7	5,3	9,0	4,0	70,6
7068	11,0	25,6	42,9	1,7	2,0	2,3	3,3	4,0
7042	23,6	44,3	53,3	4,5	5,3	3,0	1,0	40,0
7073	12,9	24,6	52,4	1,7	1,0	2,0	4,0	6,6
7062	13,8	30,3	45,5	3,7	2,0	2,0	1,0	10,0
8123	16,6	35,6	46,6	3,0	3,3	4,5	1,0	11,0

<sup>a</sup> Produção relativa =  $\frac{100 \times \text{trat. sem P.}}{\text{trat. com P}}$

QUADRO 4. Produção de matéria seca (g/vaso) nos 11 solos estudados

Solos	Tratamentos	Bloco I	Bloco II	Bloco III	Total
Goiana (am. 6064)	NKS + micro PNKS + micro	22,0 32,0	21,0 29,0	22,0 30,0	65,0 91,0
Utinga <sup>a</sup> (am. 6805)	NKS + micro PNKS + micro	15,0 33,0	12,0 32,0	13,0 34,0	40,0 99,0
Ribeirão (am. 7008)	NKS + micro PNKS + micro	10,0 45,0	12,0 48,0	10,0 46,0	32,0 139,0
Bom Vistab (am. 7080)	NKS + micro PNKS + micro	13,0 39,0	17,0 42,0	15,0 38,0	45,0 119,0
Nazaré da Mata (am. 7052)	NKS + micro PNKS + micro	11,0 35,0	11,0 36,0	12,0 35,0	34,0 106,0
Água Preta (am. 7246)	NKS + micro PNKS + micro	22,0 36,0	18,0 47,0	22,0 34,0	62,0 117,0
Paudalho (am. 7068)	NKS + micro PNKS + micro	11,0 25,0	11,0 31,0	11,0 21,0	33,0 77,0
Timbaúba (am. 7042)	NKS + micro PNKS + micro	22,0 46,0	28,0 45,0	21,3 42,0	71,3 133,0
Moreno (am. 7073)	NKS + micro PNKS + micro	6,5 14,0	13,3 44,0	19,0 16,0	36,8 74,0
Aliança (am. 7062)	NKS + micro PNKS + micro	13,6 27,0	16,0 33,0	12,0 31,0	41,6 91,0
Barreiros (am. 8123)	NKS + micro PNKS + micro	24,0 36,0	14,0 39,0	12,0 35,0	50,0 107,0

<sup>a</sup> Amostra colhida em Maceió, Al (Quadro 1).

<sup>b</sup> Amostra colhida no município de Cabo, PE.

QUADRO 5. Análise da variância dos resultados obtidos

Fontes de variação	S. Q.	G. L.	V.	F	F teórico	
					5%	1%
Total	9.309,05	65				
Repetição	115,03	2	57,52	2,78	3,22	5,15
Solos	1.331,78	10	133,18	6,44+++	2,06	2,77
Fósforo	6.210,82	1		300,33+++	4,07	7,27
Solos x fósforo	782,89	10	78,29	3,79++		
Resíduo	868,53	42	20,68			
	$\Sigma x^2 = 51.348,79$					
	$x = 27,76$					
	$C = 42.039,74$					
	D.P. = 4,51					
	C.V. = 16,35%					
DMS — Tukey 5%	= 14,25					
DMS — Tukey 1%	= 10,48					

QUADRO 6. Coeficientes de correlação entre diferentes extratores e sua utilização pela planta no tratamento sem P

Métodos	Extratores químicos	Coeficiente de correlação	Valor t		
			Obtido <sup>a</sup>	Teórico ou Tabular	
Meblich	0,05N HCl + 0,025N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0,520	1,83	2,6	3,25
Bray n.º 1	0,03N NH <sub>4</sub> F em 0,025N HCl	0,540	1,92		
Bray n.º 2	0,03N NH <sub>4</sub> F em 0,1N HCl	0,398	1,32		
Olsen	0,5M NaHCO <sub>3</sub>	0,170	0,52		
Hawaii	0,5N HCl	0,649*	2,58*		

\* \* = significativo ao nível de 5%.

A análise estatística feita no conjunto dos 11 solos é dada no Quadro 5, enquanto que os coeficientes de correlação estabelecidos entre os diversos extratores de fósforo e sua utilização pela planta no tratamento sem fósforo são referidos no Quadro 6:

### Discussão

Pelos dados reunidos nos Quadros 3, 4 e 5, evidenciou-se grande pobreza de fósforo em todos os solos estudados, os quais reagiram diferentemente à adubação fosfatada e possibilitaram uma resposta do milho sig-

nificativa ao nível de 0,1% a esta adubação, concordando com os experimentos de Strauss (1951b) e Sá Júnior *et al.* (1968, 1972) em solos da "Zona Litoral-Mata" de Pernambuco, através dos quais o fósforo se tem revelado o principal fator limitante da produtividade agrícola. No Quadro 3, nota-se ainda que a resposta ao fertilizante fosfatado se manifesta por um grande aumento de produção, estimado em 54,7% em média.

Os coeficientes de correlação do Quadro 6 estabelecem as associações de utilização do fósforo pela planta e a disponibilidade de fósforo nos solos estudados utilizando os diferentes extratores, oferecendo, assim, informações valiosas sobre as relações solo - planta para as condições desta investigação, expressando claramente a utilidade dos diferentes extratores químicos de fósforo na análise rotineira deste nutriente e estimativa de necessidade de fertilizantes fosfatados. Nas correlações apresentadas, o extrator 0,5N HCl, referente ao método de Hawaii, apresentou significação estatística ao nível de 5%, ao passo que os demais extratores estudados não apresentaram significação. A este propósito, Strauss (1951a), estudando a comparação entre alguns métodos químicos na determinação do fósforo assimilável em solos da "Zona Litoral-Mata" de Pernambuco, encontrou uma concordância razoável entre este extrator (HCl 0,5N) com as respostas das plantas em 76 experimentos fatoriais 3<sup>o</sup> de adubação N P K, obtendo um coeficiente de correlação  $r = 0,332^*$ , significativo também ao nível de 5% e um ponto crítico de 2,0 mg  $P_2O_5/100$  ml de solo, mediante correlação entre produção relativa e o teor de fósforo assimilável nos solos.

#### CONCLUSÕES

À luz dos dados obtidos, sugerem-se as seguintes conclusões:

- 1) o fósforo constitui importante fator limitante da produtividade agrícola nos solos estudados;
- 2) podemos estimar aumentos de produtividade em ordem média de 54,7% pela correção do fósforo nos solos estudados, mediante o uso de fertilizantes fosfatados;
- 3) dos métodos rápidos utilizados para os solos estudados, apenas o de Hawaii (0,5N HCl) se revelou com boa precisão (5%) na determinação do fósforo assimilável nos solos da "Zona Litoral-Mata" de Pernambuco, de modo a possibilitar o diagnóstico deste importante fator que afeta a fertilidade química e a indicação de práticas corretivas para os mesmos.

ABSTRACT.- Sá Jr., J.P.M.e; Araújo, S.M.C.de; Galvão, S.J.; Vasconcelos, A.L.de; Oliveira, E.S.C. [Evaluation of methods of chemical analysis for available phosphorus in soils of the "Zona Litoral-Mata" of Pernambuco]. Avaliação de métodos de análise química para fósforo disponível em solos da "Zona Litoral-Mata" de Pernambuco. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (1974) 9, 27-33 [Pt, en] IPEANE, Cx. Postal 205, Recife, PE, Brazil.

A greenhouse study was conducted with corn for the purpose of comparing the abilities of five chemical tests to estimate supplies of plant available phosphate in soils of the physio-

#### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos laboratoristas dos Subsetores de Experimentação e de Fertilidade da Seção de Solos do IPEANE, sem a participação dos quais não teria sido possível a realização do presente trabalho.

#### REFERÊNCIAS

- Beaton, J.D., Read, D.W.L. & Himas, W.C. 1962. Phosphorus up take by alfafa as influenced by phosphate source and moisture. *Can. J. Soil Sci.* 42:254-265.
- Fried, M. & Broeshart, H. 1967. The soil - plant system in relation to inorganic nutrition. *International Atomic Energy Agency* 1:1-358.
- Gomes, F.P. 1963. Curso de estatística experimental. 2.<sup>a</sup> ed. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba, S. Paulo, 1:305-313.
- Grunes, D.L., Haise H.R., Turner, F. & Alessi, J. 1963. Relationship between yield response to applied fertilizers and laboratory measures of nitrogen and phosphorus availability. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 27:675-679.
- Hagen, C.E. & Hopkins, H.T. 1955. Ionic species in orthophosphate absorption by barley roots. *Pl. Physiol.*, Lancaster, 30:193-199.
- Hagin, J., Hillinger, J. & Omert, A. 1963. Comparison of several ways of measuring soil phosphorus availability. *J. agric. Sci., Camb.*, 60:1-245.
- Hance, F.E. 1936. Soil and plant material analysis by rapid chemical method Hawaii. *Sugar Planters Association Exper. Sta. Bull.* 50. (Citado por Strauss 1951a)
- Maclean, A.A., Doyle, J.J. & Hemlyn, F.G. 1955. Fertility studies on some New Brunswick soils. I. Soil phosphorus supply as shown by greenhouse and chemical tests. *Can. J. Agric. Sci.* 35:388-396.
- Morillo, M.R. & Fassbender, H.W. 1968. Formas y disponibilidad de fosfatos de los suelos de la cuenca del Rio Choluteca, Honduras. *Turrialba* 18:28-33. (Separate)
- Moser, U.S., Sutherland, W.H. & Black, C.A. 1959. Evaluation of laboratory indexes of absorption of soil phosphorus by plants. *Pl. Soil* 10:356-374.
- Oliveira, L.B.de 1960. Estudo do sistema "solo - água - planta" em solos do Nordeste. *Bolm Téc.* 14, Inst. Agron. Nordeste, Recife.
- Sá Jr., J.P.M.e, Gomes, I.F. & Vasconcelos, A.L. 1968. Retenção de fosfatos em solos da Zona da Mata de Pernambuco. *Pesq. agropec. bras.* 3:183-188.
- Sá Jr., J.P.M.e, Uchôa, B.F. & Skogley, E.O. 1970. Subsídios à caracterização de solos carentes em P e K para milho na região fisiográfica do Nordeste do Brasil. *Pesq. agropec. bras.* 5:351-357.
- Sá Jr., J.P.M.e, Almeida, L.M., Vasconcelos, A.L. & Araújo, S.M.C. 1972. Efeitos da adubação fosfatada na produção do milho em solos latossólicos e podzólicos da zona canavieira de Pernambuco. *Anais da IX Reun. Bras. Milho, Recife*, p. 1-12.
- Smith, C.M. & Pesek, J.T. 1962. Comparing measurements of the effect of residual fertilizer phosphorus in some Iowa soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 26:563-566.
- Strauss, E. 1951a. Determinação de fósforo assimilável em solos de Pernambuco. *Anais III Congr. Bras. Cienc. Solo, Recife*, Vol. 1, p. 515-521.
- Strauss, E. 1951b. Experimentos de adubação na zona canavieira de Pernambuco. *Anais III Congr. Bras. Cienc. Solo, Recife*, Vol. 1, p. 337-363.
- Susuki, A., Lawton, K. & Doll, E.E. 1963. Phosphorus up take and soil tests as related to forms of phosphorus in some Michigan soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 27:401-403.

graphic region of Pernambuco known as the "Zona Litoral-Mata". Each soil in the study is typical of one of eleven mapping units used in the reconnaissance soil survey of the region. The eleven soils represent a wide range of physico-chemical properties.

The phosphorus tests examined included the following: 0.05 N HCl + 0.025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Mehlich method); 0.03 N NH<sub>4</sub>F in 0.025 N HCl (Bray method n.º 1); 0.03 NH<sub>4</sub>F in 0.1 N HCl (Bray method n.º 2); 0.5 M NaHCO<sub>3</sub> (Olsen method); and 0.5 N HCl (Hawaii method). The five tests are compared on the basis of simple correlation between the amounts of phosphorus extracted from the eleven soils and relative dry matter production as measured in the greenhouse. Relative dry matter production was computed as 100 times the ratio of weight dry matter produced when no P was applied to the weight of dry matter when P was applied.

Correlations of the results of five phosphate tests with relative dry matter production were as follows: Mehlich,  $r = 0.520$ ; Bray n.º 1,  $r = 0.540$ ; Bray n.º 2,  $r = 0.398$ ; Olsen,  $r = 0.170$ ; and Hawaii,  $r = 0.649$ . Only the later correlation was significant at the 95% probability level, therefore indicating that there is some advantage to using the Hawaii test to measure available phosphorus in the soils studied.

Phosphorus appeared to be strongly deficient in all eleven soils. Relative dry matter production ranged from 22.8 to 71.2. In all instances the response of corn to applied phosphate was significant at the 99% probability level.

*Additional index words:* Phosphorus supply, soil tests, soil-plant relationship, ecological implications.