

## CORRELAÇÕES DOS TEORES DE FÓSFORO NOS SOLOS COM RESPOSTAS DE MICRO-PARCELAS DE MILHO, NA ZONA CACAUEIRA DA BAHIA<sup>1</sup>

R. FONSECA<sup>2</sup>, A. C. DIAS<sup>2</sup>, A. PINHO<sup>2</sup>, E. PIRES<sup>2</sup>, E. MIRANDA<sup>2</sup>,  
P. CABALA<sup>3</sup> e C. SANTANA<sup>3</sup>

### Sinopse

Foram estudadas correlações, por equações lineares e logarítmicas, entre os teores de fósforo extraído por diferentes métodos em solos que apresentam e não apresentam alumínio trocável, na zona cacauzeira da Bahia, com as respostas relativas de microparcelas de milho à fertilização fosfatada. O maior coeficiente de correlação encontrado foi 0,700, significativo ao nível de 0,1% de probabilidades. Indicam níveis críticos de fósforo para diferentes respostas relativas.

### INTRODUÇÃO

A zona fisiográfica denominada "cacauzeira" compreende uma faixa de aproximadamente 80 km de largura, desde a linha da costa, entre os paralelos 13° 20' e 16°, onde se concentra a lavoura cacauzeira no Estado da Bahia. Outras culturas aí se desenvolvem, como o dendê, seringueira, coqueiro, cravo da Índia, pastagem, mandioca e cultivos de subsistência.

Bondar (1938) e outros pesquisadores citam dados esparsos sobre solos dessa zona. Sampaio (1956) apresenta dados de análises químicas sobre a disponibilidade de nutrientes em solos de cacau, dos quais 5/6 do número de amostras analisadas foram considerados pobres em fósforo. Dois experimentos conduzidos em cacauzeiros safreiros por Magalhães (1962) apresentaram respostas crescentes à adubação fosfatada que alcançaram significação estatística no quarto ano de adubação, em 1962, com aumentos superiores a 300 kg de amêndoas secas por hectare por ano.

Por serem reduzidos os dados sobre fertilidade dos solos da zona cacauzeira, no programa de trabalhos do Convênio firmado entre o Ministério da Agricultura, representado pelo Instituto de Pesquisas e Experi-

mentação Agropecuária do Leste (IPEAL), o Centro de Pesquisas do Cacau (CEPLAC) e o Instituto de Cacau da Bahia, incluiu-se o levantamento das principais deficiências minerais desses solos por um método biológico de resposta rápida, tendo sido sugerido por Alvim (1964b) o método das microparcelas de milho, empregado por Hardy *et al.* (1963), de cujo projeto este documento é parte e estuda as correlações entre respostas das plantas de milho à adubação fosfatada e os teores de fósforo solúvel em extratores químicos dos mais utilizados em "soil tests". Os resultados das microparcelas, cuja execução em campo se iniciou em 1963, os dados das análises químicas de solos e suas correlações poderão servir de guia para a seleção de tratamentos em trabalhos experimentais nas lavouras da região nas quais os rendimentos biológicos e econômicos da prática da adubação serão medidos.

Muitos investigadores (Bingham 1962, 1966, Bray 1948, Catani *et al.* 1955, Cate & Nelson 1965, Freitas *et al.* 1966, Spencer 1963, Soil Test Work Group 1956) têm procurado estabelecer correlações entre os teores de nutrientes dos solos, extraídos e dosados por métodos químicos, com as respostas das plantas, em crescimento ou produção, utilizando-se tais correlações para a determinação de índices interpretativos de dados químicos de solos e a predição da probabilidade e grandeza de respostas das culturas aos fertilizantes.

Para o fósforo extraído em  $\text{NH}_4\text{F}$  0,03 N + HCl 0,1 N, na proporção solo: solução de 1:10, Bray (1948) encontrou que a resposta relativa de 71% do milho ao fósforo dava-se ao nível de 36 libras de P por acre ou aproximadamente, 4 mg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  por

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 7 de dezembro de 1967. Boletim Técnico n.º 12 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Leste (IPEAL). Apresentado na 2.ª Conferência Internacional de Pesquisas em Cacau, Salvador e Itabuna, Bahia, 19 a 25 de novembro de 1967.

<sup>2</sup> Eng.º Agrônomo da Seção de Solos e Fertilidade do IPEAL.

<sup>3</sup> Eng.º Agrônomo da Seção de Fertilidade de Solos do Centro de Pesquisas do Cacau, Itabuna, Bahia.

100 g de solo. Bingham (1966) informa que muitos laboratórios adotam para a cultura do milho 20 ppm de P ou 4,6 mg de  $P_2O_5$  por 100 g de solo como limite do nível baixo a médio para a extração pelo método de Bray, n.º 1, na relação 1:10 e aquele nível é 11 ppm de P ou 2,6 mg de  $P_2O_5$  por 100 g de solo nos laboratórios que usam HCl 0,05 N +  $H_2SO_4$  0,025 N, na proporção de 1:4. Cate e Nelson (1965), apresentam como nível crítico para fósforo solúvel no referido extrator sulfo-clorídrico, 18 ppm de P ou 4 mg de  $P_2O_5$  por 100 g enquanto que para Bray n.º 1, mencionam 6 ppm de P ou 1,4 mg de  $P_2O_5$  por 100 g.

Thompson (1962), Adams e Pearson (1967), Pratt (1966) e Foy (1964) resumem trabalhos próprios e de vários autores sobre a fitotoxicidade do alumínio e as relações deste e de outros elementos com a fixação do fósforo, havendo evidência da irreversibili-

Nos fatoriais tivemos:

Completo =  $N_{0,1,2} P_1$  ou  $K_{0,1,2} = 100$

(Completo-P) =  $N_{0,1,2} P_0$  ou  $K_{0,1,2} =$  Respostas das microparcelas %.

Em outros ensaios tivemos:

Completo = N P K Ca Mg S B Zn Cu Mo = 100

(Completo-P) = N . K Ca Mg S B Zn Cu Mo = Respostas das microparcelas %.

dade do fósforo que tenha sido fixado como Al-fosfato, ainda que posteriormente venha a ser feita a correção da acidez, mediante calagem, em solos com pH na faixa de solubilidade do alumínio (Adams & Pearson 1967).

## MATERIAL E MÉTODOS

O método das microparcelas, utilizado por Hardy *et al.* (1963), foi empregado em delineamento fatorial NPK 3<sup>3</sup> e em experimentos à semelhança do método de Bray (1948) quanto ao arranjo dos tratamentos, estudando-se os efeitos de N, P, K, Ca, Mg, S e os micronutrientes em conjunto, Zn, B, Cu e Mo, pela produção relativa de massa verde de plantas de milho, nos tratamentos em que cada um dos nutrientes não foi adicionado, como percentagem do tratamento completo, considerando padrão 100.

Cada microparcela, em canteiros de terra revolvida a 15-20 cm de profundidade, compreendia uma área de 0,60 m x 0,60 m, intervalada uma das outras de 0,60 m, e continha, após desbaste, 3 fileiras com 10 plantas de milho no total de 30 pés por microparcela de 0,36 m<sup>2</sup>. As adubações foram feitas nos sulcos, a 6-7 cm de profundidade, no dia do plan-

tio. A quantidade de nutrientes por hectare foi, nos experimentos fatoriais correspondentes às doses 0-1 e 2: 0-60-120 kg de N, 0-110-220 kg de  $P_2O_5$  e 0-60-120 kg de  $K_2O$ . Em outros experimentos, foram empregados por hectare: 120kg de N, 220 kg de  $P_2O_5$ , 120 kg de  $K_2O$ , 300 kg de CaO, 60kg de MgO, 60 kg de S, 10 kg de  $ZnSO_4 \cdot 5H_2O$ , 15 kg de  $CuSO_4 \cdot 5 H_2O$ , 10 kg de  $NaB_3O_7 \cdot 10 H_2O$  e 0,5 kg de  $Na_2MoO_4 \cdot 2H_2O$ .

Nos períodos secos, os experimentos foram regados diariamente. No fim de 4 a 5 semanas após a semeadura, as plantas de milho foram arrancadas, livres de terra, tomados os pesos de massa fresca de cada microparcela para cômputo dos resultados dos diferentes nutrientes.

Não se incluíram para cálculo de correlações os experimentos que apresentaram coeficientes de variação muito elevado, muito reduzida produção de mas-

sa por falta de regas em períodos secos e amostras de solos com dados analíticos incongruentes.

De cada talhão experimental, medindo cerca de 40,00 m<sup>2</sup>, foram tomadas amostras compostas de 0 a 20 cm de profundidade, para as análises químicas de fertilidade. Para o fósforo foram empregados dois extratores: HCl 0,050 N +  $H_2SO_4$  0,025 N na proporção de 10 g de terra fina para 100 ml do extrator, com agitação durante 5 minutos; e a solução de Bray, n.º 1,  $NH_4F$  0,03 N + 0,025 N HCl, para igual quantidade de solo, solução e tempo de agitação empregados no método anterior. A dosagem do fósforo foi colorimétrica, com desenvolvimento da cor azul pela solução sulfo-molibdica, utilizando-se o ácido ascórbico como redutor (Ramos 1961). O alumínio trocável foi extraído por KCl 1N e titulado com NaHO 0,025 N em presença de azul de bromotimol.

Foram calculadas correlações para regressões lineares (Snedecor 1948, Gomes 1963) e para a equação empregada por Bray (1948),  $\log(A-y) = \log A-c b$ , ajustando-se o coeficiente "c" para a unidade utilizada nos dados analíticos de fósforo miligramas de  $P_2O_5$  por 100 g de terra fina seca a 105°C.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme dados apresentados na Fig. 1, em 177 amostras de solos dos locais em que se realizaram experimentos com microparcelas de milho, os resul-

em 181 experimentos de microparcelas, são comparadas na Fig. 2, com os teores de fósforo solúvel nos solos dos experimentos, pelo método de Bray, n.º 1:

	E. regressão	Coef. correlação	N.º de experimentos
(e.3)	$Y = 34,4 + 4,77 X$	$r = 0,527^{***}$	$N = 181$
(e.4)	$\text{Log } (100-Y) = \text{log } 100-0,15 X$	$r = 0,513^{***}$	$N = 181$

tados de fósforo solúvel em HCl 0,050 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N (Y) e em Bray, n.º 1 (X) apresentaram as seguintes relações:

Por uma ou outra das equações, ambas com r significativo a 0,1% de probabilidades, vê-se que apenas 28% das variações das respostas relativas das micro-

	E. regressão	Coef. correlação	N.º de amostras
(e.1)	$Y = -0,65 + 1,35 X$	$r = 0,891^{***}$	$N = 177$
(e.2)	$Y = 0,13 + 0,87 X$	$r = 0,940^{***}$	$N = 170$

Na equação (e.2) desprezaram-se 7 pares das variações que apresentaram grande afastamento da área de dominância da dispersão de 170 pontos. De todo modo, os valores do fósforo solúvel pelos dois métodos são muito próximos até o limite em que parece estar situado o nível crítico.

As respostas ao fósforo, em produção relativa (Y),

parcelas são determinados pelo teor de fósforo extraído por esse método.

As respostas relativas de 179 microparcelas (Y) ao fósforo em solos com diferentes teores deste nutriente extraído pelo HCl 0,050 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N (X), em solos com e sem alumínio trocável, são representadas na Fig. 3:

	E. regressão	Coef. correlação	N.º de experimentos
(e.6)	$Y = 38,88 + 3,15 X$	$r = 0,516^{***}$	$N = 179$
(e.5)	$\text{log } (100-Y) = \text{Log } 100-0,15 X$	$r = 0,608^{***}$	$N = 179$

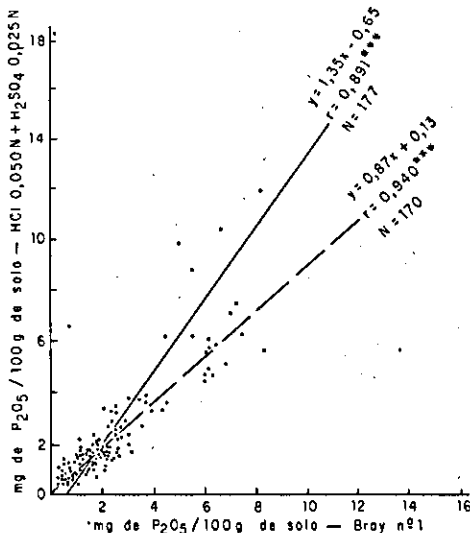


FIG. 1. Correlação dos teores de fósforo solúvel em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N + HCl 0,050 N e em extrator Bray, n.º 1, em solos da Zona Cacaueira da Bahia.

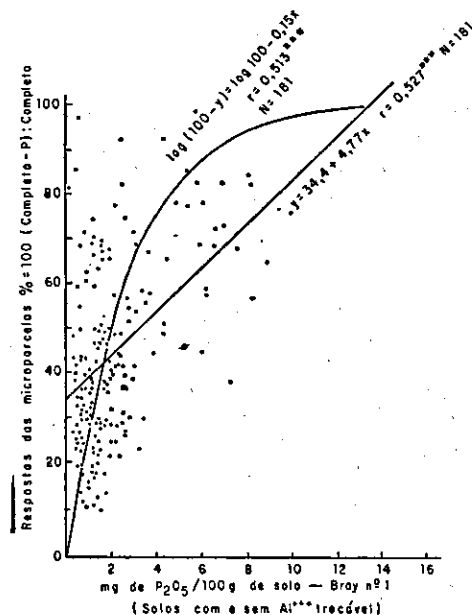
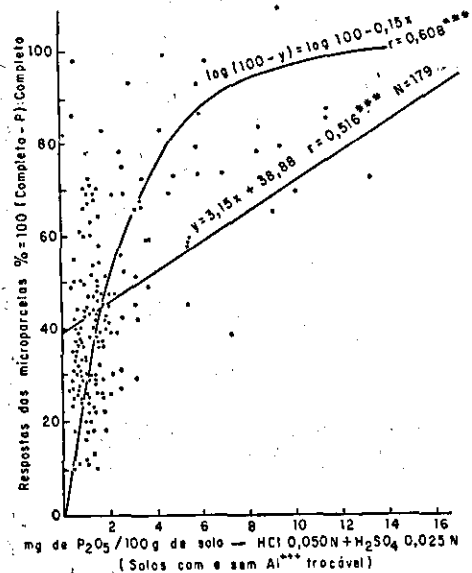


FIG. 2. Correlação dos teores de fósforo nos solos da Zona Cacaueira da Bahia extraído pela solução de Bray, n.º 1, e respostas das microparcelas de milho.

Pela equação (e.6) os teores de fósforo do solo determinam 37% das variações das respostas a este nutriente aplicados às microparcelas de milho.

Tendo em vista os fatos relacionados com o alumínio trocável e a fixação de fósforo, os dados da Fig 3, por ser o extrator sulfuro-clorídrico de maior uso no Brasil, foram desdobrados na Fig. 4, em que são apresentadas as relações do fósforo solúvel com as respostas das microparcelas em solos com alumínio menor que 0,2 e. mg por 100 g e, na Fig. 5, solos com alumínio trocável maior que 0,2 e. mg por 100 g; 20 resultados de experimentos não foram incluídos em nenhum desses gráficos por não conterem dosagem do alumínio nas respectivas amostras de solos.

FIG. 3. Correlação dos teores de fósforo nos solos da Zona Cacaueira da Bahia extraído por  $H_2SO_4$  0,025 N + HCl 0,050 N e respostas das microparcelas de milho. Solos com e sem alumínio trocável.



Pelos dados da Fig. 4, foram obtidos:

	E. regressão	Coef. correlação	N.º de experimentos
(e.7)	$Y = 39,50 + 4,46 X$	$r = 0,648^{***}$	$N = 97$
(e.8)	$\log (100-Y) = \log 100 - 0,15 X$	$r = 0,700^{***}$	$N = 97$

em que cerca de 50% das variações das respostas das microparcelas ao fósforo são determinadas pelo teor deste nutriente nos solos que não apresentavam alumínio trocável.

ção (e.8) com a (e.10), foi obtido o valor  $t = 4,74^{***}$  com alta significação estatística para a ação do alumínio prejudicando o grau de correlação dos teores de fósforo no solo com as respostas das

Da Fig. 5:

	E. regressão	Coef. correlação	N.º de experimentos
(e.9)	$Y = a + bx$	$r = 0,112$ n.s.	$N = 62$
(e.10)	$\log (100-Y) = \log 100 - 0,15 X$	$r = 0,110$ n.s.	$N = 62$

Em solos que apresentavam alumínio trocável, condições associadas com pH menor que 5,3, condições de solubilidade para ferro e manganês, nenhuma correlação foi encontrada entre teor de fósforo nos solos e respostas das microparcelas de milho.

Da comparação pelo teste "t" dos coeficientes de correlação da equação (e.7) com a (e.9) e da equa-

microparcelas de milho à adução fosfatada.

A Fig. 6 apresenta a distribuição das respostas relativas de até 50%, 60%, 70% e 80%, nas seguintes classes de mg de  $P_2O_5$  por 100 g de solo extraído em solução sulfuro-clorídrica, em solos com e sem alumínio trocável:

Classes mg $P_2O_5$ /100 g	N.º de exp.	Frequência das respostas das microparcelas (%)			
		até 50%	até 60%	até 70%	até 80%
0 - 1,0	57	84	89	95	95
1,1 - 2,0	67	76	85	95	98
2,1 - 3,0	17	53	87	88	100
3,1 - 4,0	12	33	58	83	92
> 4,0	26	8	19	31	62

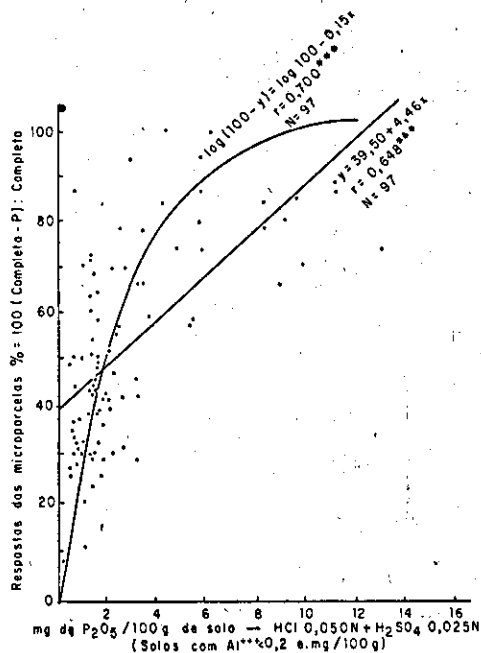


FIG. 4. Correlações de teores de fósforo nos solos da Zona Cacauera da Bahia extraído por HCl 0,050 N + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N, alumínio trocável menor que 0,2 e.mg/100 g e respostas das microparcelas de milho.

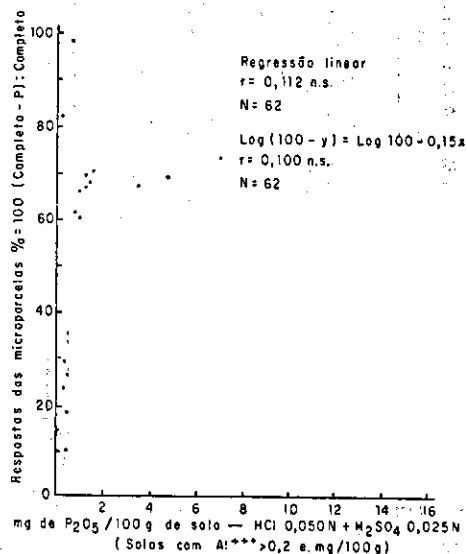


FIG. 5. Correlação dos teores de fósforo nos solos da Zona Cacauera da Bahia extraído por H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N + HCl 0,050 N e respostas das microparcelas de milho. Solos com alumínio trocável maior que 0,2 e.mg/100 g.

Na Fig. 7, estão os dados relativos à Fig. 6, mas, em solos com alumínio trocável menor que 0,2 e.mg/100g:

Classes mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g	N.º de exp.	Frequência das respostas das microparcelas (%)			
		até 50%	até 60%	até 70%	até 80%
0,0 - 1,0	23	91	91	95	95
1,1 - 2,0	36	69	83	92	97
2,1 - 3,0	10	50	70	90	100
3,1 - 4,0	8	37	50	75	88
> 4,0	20	0	10	20	50

A frequência ou probabilidade de cada resposta diminui à medida que aumenta o teor de fósforo nos solos. Em solos acima de 4,0 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e alumínio trocável abaixo de 0,2 e.mg, foi 0% a probabilidade de resposta relativa das microparcelas à adubação fosfatada para até 50%, 10% de probabilidade para a

resposta de até 60% e 20% de probabilidades para a resposta relativa de até 75%.

O método de Cate e Nelson (1965), consistindo em dois eixos ortogonais em papel transparente aplicados às figuras, apresentou:

Fig. n.º	Solução extratora	Alumínio trocável	pontos quadrantes positivos (%)	Resposta relativa (%)	mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 100 g
2	Bray, n.º 1	com e sem	91	75	4,4
3	HCl + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	com e sem	91	71	4,3
4	HCl + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	< 0,2 e.mg	90	70	4,0
5	HCl + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	> 0,2 e.mg	95	72	4,0

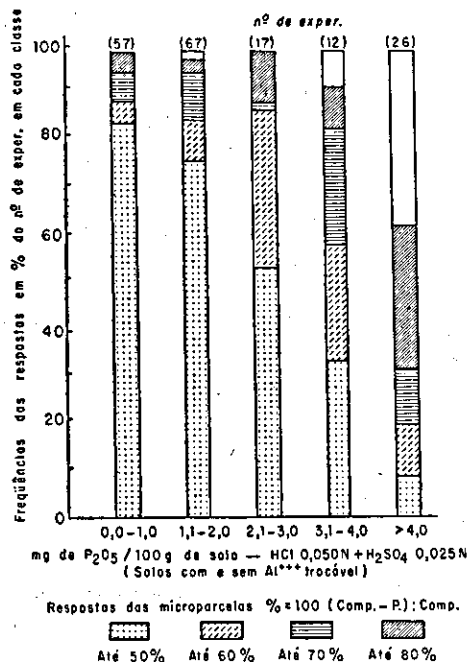


FIG. 6. Distribuição das respostas relativas das microparcelas de milho em diferentes classes de teores de fósforo solúvel em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N + HCl 0,050 N, em solos da Zona Cacauera da Bahia, com e sem alumínio trocável.

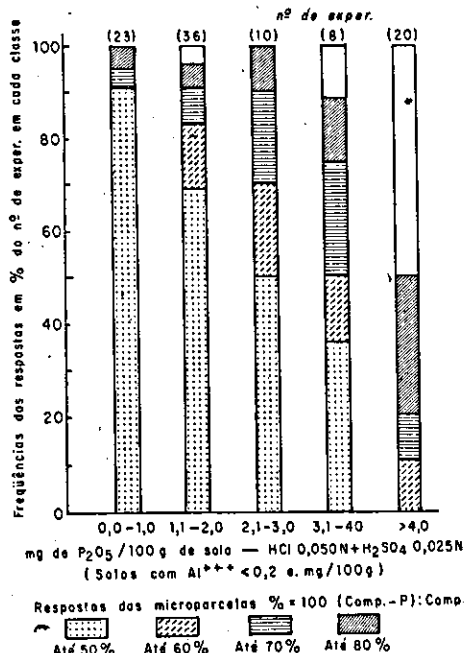


FIG. 7. Distribuição das respostas relativas das microparcelas de milho em diferentes classes de teores de fósforo solúvel em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,025 N + HCl 0,050 N, em solos da Zona Cacauera da Bahia com alumínio trocável menor que 0,2 e.mg/100 g.

Nos dados das Fig. 2, 3 e 4, os níveis "críticos" de fósforo pela equação  $\log(100-Y) = \log 100 - 0,15 X$ , para a resposta relativa de 75% foi 4,0 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g ou 18 ppm e 2,6 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g ou 11 ppm de P, para a resposta relativa 60%.

Observe-se, entretanto, que na Fig. 5, ainda que sem apresentar correlações entre os termos das variáveis, o método de Cate e Nelson (1965) apresentou resultados semelhantes aos das Fig. 2, 3 e 4.

As microparcelas, como os ensaios em vasos, constituem experimentos biológicos de primeira aproximação no estudo da fertilidade dos solos e os seus resultados servirão, ao lado de outras informações, para orientar o planejamento de experimentos que permitirão medir, sob o ponto-de-vista econômico, os efeitos dos fertilizantes e corretivos nas lavouras da zona cacauera da Bahia. Contudo, é razoável admitir-se que para o fósforo, os índices ou níveis referentes às probabilidades e grandeza de respostas poderão orientar as recomendações dos "soil tests" para cul-

turas anuais ou bianuais de mediana e alta exigência em fósforo.

Para culturas perenes (cacau, seringueira, dendê), que têm velocidade de crescimento muito menor que as plantas anuais e conseqüentemente tempo muito mais longo para atingir o índice de equilíbrio de área foliar (Alvim 1963, Catani *et al.* 1955) não se poderão adotar os mesmos índices de respostas ao fósforo encontrados pelas microparcelas. É possível que o nível crítico encontrado pelas microparcelas esteja, quanto ao fósforo, em faixa de "alto" ou "muito suficiente" para as culturas perenes que muito provavelmente não responderão à adubação fosfatada quando a disponibilidade de fósforo nos solos estiver acima daquele limite: 4,0 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por 100 g ou 17-18 ppm de P.

Hardy (1961), sem mencionar os métodos de extração usados, cita dados analíticos de fósforo assimilável em bons e maus solos para cacau, em diferentes regiões do mundo:

	Trinidad	Tobago	Grenada	Ghana	Nigéria
Solos bons	4,2	6,3	7,5	2,5	2,3 mg de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /100 g
Solos maus	2,5	2,4	4,5	1,8	1,4

Chatt (1953) citando Hardy apresenta índices interpretativos para fósforo em solos de cacau de Trinidad:

	Solos arenosos	Solos argilosos
Médio a alto	4,5 a 7,5	7,5 a 12,5 mg de $P_2O_5$ /100 g
Médio	3,0 a 4,5	5,0 a 7,5
Baixo a médio	1,5 a 3,0	2,5 a 5,0
Baixo	0,7 a 1,5	1,2 a 2,5

Em solos de 50 locais, sem alumínio trocável, sob cacaueiros de muito alta produção, na Bahia, foram encontradas (Fonseca *et al.* 1967) as seguintes frequências:

Mg de $P_2O_5$ por 100 g	N.º de solos locais
2,5	16
1,5 a 2,4	9
1,0 a 1,4	10
1,0	15

o que parece indicar, quanto ao cacaueiro safreiro, que os índices de fósforo serão menos exigentes que os encontrados pelas microparcels de milho, ponto a ser investigado através de experimentos de adubação diretamente naquela cultura.

### CONCLUSÕES

O método das microparcels de milho mostrou-se efetivo na evidênciação das deficiências de fósforo em solos da zona cacaueira da Bahia. Os teores de fósforo solúvel em solução  $0,03 NH_4F + 0,025 N HCl$  e em  $0,05 N HCl + 0,025 N H_2SO_4$ , na relação solo: solução de 1:10 comparados entre si e correlacionados com a produção relativa das microparcels demonstraram que nas faixas dos níveis críticos encontrados, os resultados dos dois métodos são sensivelmente próximos.

Pela equação de regressão  $\log (100-Y) = \log 100 - 0,15 X$  ou pelo método de dispersão dos pontos em quadrantes de eixos ortogonais, os níveis críticos para fósforo foram, aproximadamente, 2,6 mg de  $P_2O_5$  por 100 g ou 11 ppm de P para 60% de produção relativa e 4,0 mg de  $P_2O_5$  por 100 g ou 17-18 ppm de P, para 75% de produção ou resposta relativa.

Em solos com alumínio trocável menor que 0,2 e. mg/100 g o coeficiente de correlação foi o mais alto,  $r = 0,700^{***}$ , altamente significativo, para respostas relativas das microparcels à adubação fosfatada versus teores de fósforo no solo, extraído pela solução  $0,050 N HCl + 0,025 N H_2SO_4$ , e por outro lado, nenhuma correlação se encontrou entre os termos dessas variáveis em solos com alumínio trocável maior que 0,2 e. mg por 100 g de solo.

É razoável a utilização dos níveis "críticos" encontrados para a recomendação de adubação fosfatada, pelo "soil tests", em culturas anuais da zona cacaueira da Bahia. Para o cacaueiro e outras plantas perenes, aqueles níveis parecem ser "altos", refletindo teores de P no solo em que estas plantas terão reduzida probabilidade de resposta à adubação fosfatada. Somente através de experimentos de adubação em cacaueiros, o nível "crítico" para esta cultura poderá vir a ser bem definido.

Os dados aqui obtidos pelas microparcels e suas correlações com resultados de análises químicas de solos auxiliarão a seleção de tratamentos no planejamento de experimentos de adubação em culturas de valor econômico, na zona cacaueira da Bahia.

### AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Dr. Archimar Bittencourt Baleiro, Diretor do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Leste, e ao Prof. Paulo de Tarso Alvim, Coordenador Técnico Geral do Centro de Pesquisas do Cacau, pelo apoio dado à execução deste trabalho.

### REFERÊNCIAS

- Adams, F. & Pearson R. W. 1967. Crop response to lime in the southern United States and Puerto Rico. In Soil acidity and liming. Am. Soc. Agronomy, Madison, Wis., p. 161-206.
- Alvim, P. T. 1963. Los fatores de la productividad agricola. (Mimeo.)
- Alvim, P. T. 1964a. O segredo do alto rendimento das plantas. Cacau Atualidades I (7-8): 1-6.
- Alvim, P. T. 1964b. Comunicação pessoal.
- Bingham, F. T. 1962. Chemical soil test for available phosphorus. Soil Sci. 94 (2): 87-95.
- Bingham, F. T. 1966. Phosphorus. In Chapman, H. D. (ed.). Diagnostic criteria for plants and soils. Div. Agric. Sci., Univ. California, p. 324-361.
- Bondar, G. 1938. A cultura do cacau na Bahia. Rev. dos Tribunais, S. Paulo. 206 p.
- Bray, R. H. 1948. Correlation of soil tests with crop response to added fertilizers and with fertilizers. In American Potash Institute. Diagnostic techniques for soil and crops. Washington, D.C., p. 53-84.
- Catani, R. A., Gallo, J. R. & Gargantini, H. 1955. Amostragem de solo, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Bol. 69, Inst. Agron. Campinas, S. Paulo.

- Cate, R. B. & Nelson, L. A. 1965. A rapid method for correlation of soil test analyses with plant response data. *Bull. 1, Int. Soil Testing Project.* 22 p.
- Chatt, E. M. 1953. *Cocoa* 3.
- Fonseca, R., Santos, Z. G. & Jesus, A. F. 1967. Contribuição ao "soil testing" para cacau. II Conf. Int. Pesq. Cacau, Salvador, Bahia.
- Foy, C. D. 1964. Toxic factors in acid soils. *Prod. Resp. Report 80, U. S. Dep. Agric., Washington, D. C.* 26 p.
- Freitas, L. M. M. de, McClung, A. C. & Gomes, F. P. 1966. Determinação das áreas deficientes em potássio para a cultura do algodão. *Fertilidade* 26: 34-47.
- Gomes, F. P. 1963. Curso de estatística experimental. 2.<sup>a</sup> ed. Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba, S. Paulo, 384 p.
- Hardy, F. 1961. Manual do cacau. *Inst. Interam. Cien. Agrícolas, Turrialba.* 439 p.
- Hardy, F., Muller, L. A. & Bazan, R. 1963. Assessment of soil fertility by the maize microplot test. *Inst. Interam. Cien. Agrícolas, Turrialba.* (Mimeo.).
- Long, O. H. & Seatz, L. F. 1963. Correlation of soil tests for available phosphorus and potassium with corn yield responses to fertilization. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.* 17: 258-262.
- Magalhães, W. S. 1962. Relatórios da Estação Experimental de Juçari. *Inst. Pesq. Exp. Agropec. Leste, Bahia.* (Não publicado).
- Malavolta, E. *et. al.* 1963. A diagnose foliar da cana de açúcar. IV. Resultados de 40 ensaios fatoriais NPK 3 x 3 x 3, primeiro corte no Estado de São Paulo. *Esc. Sup. Agric. Luiz de Queiroz, Piracicaba, S. Paulo.* 47 p.
- Pratt, P. F. 1966. Aluminum. In Chapman, H. D. (ed.). *Diagnostic criteria for plants and soils.* Div. Agric. Sci., Univ. California, p. 3-12.
- Ramos, B. H. 1961. Determinação colorimétrica do fósforo total em solos pelo método de redução com ácido ascórbico a frio. *Bol. 61, Inst. Quím. Agrícola, Rio de Janeiro.*
- Sampaio, J. V. 1956. Disponibilidade de nutrientes dos solos de cacau da Bahia. *Bol. Téc. 3, Inst. Agron. do Leste, Cruz das Almas, Bahia,* p. 27-41.
- Snedecor, G. W. 1948. *Em métodos de estatística.* Acme Agency, B. Aires. 557 p.
- Soil Test Work Group of National Soil Research Committee 1956. Soil test compared with field, greenhouse, and laboratory results. *Tech. Bull. 121, Agric. Exp. Sta. North Carolina.*
- Spencer, W. F. 1963. Phosphorus fertilization of citrus. *Bull. 653, Agric. Exp. Sta. Univ. Florida.*
- Thompson, L. M. 1962. *El suelo y su fertilidad.* Editorial Reverté, Barcelona.

#### CORRELATION OF SOIL PHOSPHORUS CONTENT WITH YIELD OF CORN IN THE CACAU ZONE OF BAHIA

##### *Abstract*

Correlations were made between soil phosphorus content and yield of corn on soils with and without exchangeable aluminum. Phosphorus levels were established by applications on microplots from which corn yields were measured. The correlations describe critical levels of soil phosphorus in relation to effect on corn yield.