

SUBSÍDIOS À CARACTERIZAÇÃO DE SOLOS CARENTES EM P E K PARA O MILHO NA REGIÃO FISIOGRAFICA DO NORDESTE DO BRASIL¹

JULIO PACHÊCO MEIRA E SÁ JÚNIOR², BARTOLOMEU F. UCHÔA³ e EARL O. SKOGLEY⁴

Sinopse

Foi realizado um estudo de calibração de análise de solo com as respostas da cultura do milho aos fertilizantes fosfatados e potássicos em experimentos de campo, correlacionando-se produções relativas de treze experimentos, instalados em diversas áreas fisiográficas do Nordeste, versus análise química de solo utilizando-se o método de extração e determinação da Universidade Estadual de Carolina do Norte.

O objetivo da pesquisa foi o de desenvolver um método rápido de interpretação de análise de solo para as "condições de solo-clima-planta do nordeste", que possibilitasse chegar até às causas que afetam a fertilidade química do solo, limitando a produtividade agrícola, corrigindo-as.

A análise estatística do estudo da relação entre o fósforo extraível e o potássio trocável do solo e as produções relativas de milho no tratamento sem fósforo e potássio respectivamente, ofereceu subsídios para que a análise química destes elementos possa ser melhor utilizada como uma boa medida de suas disponibilidades no solo, além de permitir no futuro, através de interpretações de análises químicas de amostragens contínuas de solos nordestinos, a caracterização e mapeamento de áreas deficientes em fósforo e potássio.

A pesquisa estabeleceu os níveis críticos 10,5 ppm para o fósforo extraível, e de 45,0 ppm para o potássio trocável do solo. Baseadas nestes "níveis críticos", estabeleceram-se ainda as seguintes sugestões para interpretação dos valores analíticos estudados:

1. Para solos com teores compreendidos entre os limites de 0 a 10,5 ppm de P, baixa fertilidade de fósforo e elevada probabilidade de resposta à fertilização fosfatada, com estimativa média de aumento de produtividade em torno de 47%;
2. Para solos com teores acima de 10,5 ppm de P, médio-alta fertilidade do solo em fósforo e baixa probabilidade de resposta à fertilização fosfatada;
3. Para solos com teores compreendidos entre os limites de 0 a 45 ppm de K, baixa fertilidade do solo em potássio e alta probabilidade de resposta à adubação potássica;
4. Para solos com teores acima de 45 ppm de K, alta fertilidade do solo em potássio e baixa probabilidade de resposta à adubação potássica.

INTRODUÇÃO

Várias são as maneiras que permitem uma avaliação satisfatória da capacidade que os solos possuem para fornecer fósforo e potássio às diferentes culturas

¹ Recebido 27 jun. 1968, aceito 6 jun. 1970.

Boletim Técnico n.º 21 do Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Nordeste (IPEANE). Realizado pelos Setores de Experimentação e de Genética do Milho, respectivamente das Seções de Solos e de Fitotecnia e Genética do IPEANE. Apresentado no V Congresso Brasileiro de Agronomia, Recife, 1967.

² Eng.º Agrônomo, Chefe do Setor de Experimentação da Seção de Solos do IPEANE, Caixa Postal 205, Recife, Pernambuco. Bolsista do CNPq.

³ Eng.º Agrônomo, Chefe do Setor de Milho da Seção de Fitotecnia e Genética do IPEANE.

⁴ Eng.º Agrônomo PhD. em Fertilidade do Solo e Prof. da Cadeira de Fertilidade do Solo, da Universidade Estadual de Montana, USA; USAID-IRI.

e que sugerem ou não, aos agricultores, uma suplementação destes elementos. Assim é que a técnica de experimentação de campo sucessiva, exaustiva e onerosa, tem, através do tempo, aconselhado ao agricultor quais os níveis de fertilizantes mais adequados para este ou aquele tipo de solo. Entretanto, como as produções são uma função da cultura, do solo e do clima bem como do manejo, é possível, com vistas a uma renovação de métodos apoiada pela análise química do solo correlacionada com as respostas das plantas em condições naturais de solo-clima à adubação, recomendar-se, anualmente, qual a forma mais adequada de fertilizantes a exemplo dos trabalhos de Bray (1944) e Freitas *et al.* (1966). Fitts e Nelson (1956) relacionam em seu trabalho sobre

QUADRO 1. Informações gerais sobre os experimentos realizados nos anos de 1966-7

N.º	Experimento Localização	Solo	Classificação ^b	Cultura Anterior	Variedade Milho	Datas		
						Fertilizado	Plantado	2.ª Aplicação de N
1	Curado PE	Paul	Orgânico	Mata	Amarelo	21.3.66	22.3.66	não realizada
2	Curado PE	Curado Aren. limoso	A ₁ Hidromórfico	Cana	Amarelo	24.3.66	24.3.66	18.5.66
3	Itapirema PE	Série Areial Alagado	B Podzol	Algodão	Amarelo	30.3.66	30.3.66	não realizada
4	Itapirema PE	Série S. Miguel	B Textural	Capim	Amarelo	31.3.66	31.3.66	não realizada
5 ^a	Surubim PE	NI ^c	NI	Algodão	Asteca	20.4.66	20.4.66	20.6.66
6 ^a	Surubim PE	NI	NI	Capim	Asteca	20.4.66	20.4.66	20.6.66
7 ^a	Alagoinha PE	Unid. Cajoeiro P-5	B Textural	Milho	Amarelo	6.5.66	6.5.66	23-24.6.66
8 ^a	Alagoinha PB	Unid. Galego P-3	B Textural	Arroz	Amarelo	7.5.66	7.5.66	24.6.66
9 ^a	União Palmares AL	NI	NI	Feijão	Amarelo	13.5.66	13.5.66	6.7.66
10 ^a	Barbalha CE	NI	NI	Milho	Amarelo	14.2.66	14.2.66	30.3.66
11 ^a	Caruaru PE	NI	NI	Capim	Amarelo	18.2.66	18.2.66	5.4.66
12 ^a	Serra Talhada PE	NI	NI	Cana	Híbrido	27.2.66	27.4.67	11.6.67
13 ^a	Surubim PE	NI	NI	Feijão	Asteca	17.3.66	17.3.66	1.5.66
14 ^a	União dos Palmares AL	NI	NI	Feijão	Asteca	17.4.66	17.4.66	30.5.66
15 ^a	Alagoinha PE	Unid. Belém P-8	B Textural	Algodão	Amarelo	19.4.66	19.4.66	3.6.66
16	Ribeirão PE	Unid. Divisa Serinhaém	B Latossólico	Algodão	Amarelo	25.5.66	25.5.66	9.7.66
17	Moreno PE	Unidade Moreno	B Textural	Cana	Híbrido	2.3.67	2.4.67	não realizada
18	Coiana PE	Unidade Itapirema	B Textural	Citrus	Híbrido	14.3.67	14.3.67	28.4.67
19 ^a	Nazaré da Mata PE	Unid. Nazaré da Mata	B Textural	Cana	Híbrido	10.3.67	18.4.67	6.6.67
20 ^a	Aliança PE	Unidade Aliança	B Textural	Cana	Híbrido	17.3.67	17.4.67	2.6.67
21 ^a	Cabo PE	Unidade Cabo	B Textural	Cana	Híbrido	25.4.67	25.5.67	não realizada

^a Experimento utilizado neste trabalho; ^b Dados coletados no arquivo da Seção de Solos do IPEANE; ^c Solo ainda não classificado.

QUADRO 2. Produções médias (kg/ha) e coeficiente de variação obtidos nos diversos experimentos

Tratamentos	Delineamento 1					Delineamento 2					Delineamento 3		Delineamento 4
	E 5	E 6	E 7	E 8	E 9	E 11	E 12	E 13	E 14	E 15	E 19	E 20	E 10
1	851	699	581	687	262	3957	1000	3087	916	1500	895	62	1750
2	784	824	681	743	275	2582		2333	625	1100	2430	3477	3399
3	1053	1443	856	1387	837	5124	1400	2984	1750	1100	2165	249	2078
4	811	1602	968	1637	1168	2099	2100	2833	687	1200	811	811	3091
5	894	1204	982	1475	1287	4249	3000	2625	1186	825	2580	2290	3204
6	701	1255	818	1612	1543	2624	2500	687	635	2100	2394	4143	3691
7	375	539	762	1612	806	3374	1800	2833	666	2090	1853	3123	
8	553	1398	881	1800	1218	3791	1790	1958	1083	2250	1998	3081	
9	1002	1096	806	1650	1350	3874	1500	604	375	1425			
10	1101	1460	762	1287	1381	4166	2800	3000	645	1300			
11	999	1534	993	1450	1381	2707	2000	1146	520	850			
12	898	1494	1093	1487	1368	3832	2900	3250	2000	1600			
13						2291	1400	937	270	1350			
14						4041	2100	2417	1502	2125			
15						4457	2700	2333	1541	1250			
16						4166	2000	2479	1083	1875			
17						4665		2604	791	1500			
18						2957	1700	125	520	2400			
19						2541	1800	2792	1250	1000			
20						2124	2000	1708	833	1850			
21						4374	1100	1521	1520	1250			
22						1791	3100	625	416	1175			
23						3082	2600	3042	1854	1675			
24						3624	1200	2542	1770	825			
25						4041	1900	1708	1333	1700			
26						2374	1300	583	1000	2250			
27						4957	1850	658	1020	1275			
C.V.	37,41%	31,03%	26,41%	18,48%	12,20%	18,05%	30,81%	31,56%	23,52%	30,67%	28,42%	28,84%	18,14%

QUADRO 3. Delineamento n.º 1

Tratamentos n.º	kg de nutrientes por hectare		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1	0	0	0
2	0	120	120
3	40	120	120
4	80	120	120
5	120	120	120
6	160	120	120
7	120	0	120
8	120	40	120
9	120	80	120
10	120	120	0
11	120	120	40
12	120	120	80

testes de solo a calibração da análise química com as respostas das plantas à adubação, como a fase fundamental à interpretação e recomendação para o uso de fertilizantes em bases racionais. Cate e Nelson (1965) apresentaram um método rápido, para fins de calibração, baseado em duas etapas: a interpretação que requer correlação estatística entre ensaios controlados de fertilizantes com análise de laboratório, e as recomendações que representam a aplicação econômica desses dados interpretados.

Efetivamente, a interpretação da análise é a fase essencial, pois permite a extrapolação de dados para toda a área circunvizinha onde exista um laboratório para análise de solos. Desta maneira, oferecemos, neste trabalho, subsídios à técnica de interpretação da análise química de fósforo e potássio em solos da região nordestina.

MATERIAL E MÉTODOS

Durante os anos de 1966-67 foram instalados em diversas áreas fisiográficas do Nordeste (Quadro 1), 21 ensaios de campo, com a finalidade de caracterização de superfície de respostas à adubação com NPK, utilizando-se o milho como planta indicadora. Dêste total de experimentos, devido a fatores diversos de ocorrência e freqüência comum ao experimentador de campo, apenas obtivemos a colheita de treze, com os quais se realizou o presente trabalho e cujas informações encontram-se relacionadas no Quadro 2. Podemos reunir os experimentos utilizados nesta pesquisa em quatro grupos com relação ao tipo de delineamento experimental utilizado. No primeiro grupo estão os experimentos desenvolvidos de acordo com o delineamento n.º 1, já usado por Hunter (1966) e que consistiu em combinações fatoriais simplificadas de N, P e K em blocos ao acaso, com os tratamentos

indicados no Quadro 3, que davam ênfase ao estudo do nitrogênio.

No segundo delineamento, semelhante ao primeiro, porém dando-se ênfase à interação NPK, utilizou-se o fatorial 3 x 3 x 3 confundido com o bloco Quadro 4.

QUADRO 4. Delineamento n.º 2

Tratamentos	Nomenclatura
N ₀	ausência de nitrogênio
N ₁	60 kg/ha de nitrogênio
N ₂	120 kg/ha de nitrogênio
P ₀	ausência de fósforo
P ₁	60 kg/ha de fósforo
P ₂	120 kg/ha de fósforo
K ₀	ausência de potássio
K ₁	60 kg/ha de potássio
K ₂	120 kg/ha de potássio

O terceiro delineamento experimental utilizado diferia fundamentalmente dos dois primeiros, pois dava ênfase também ao estudo de microelementos e se regia pelo método de "diagnose por subtração" recomendado por Malavolta (1967); os tratamentos utilizados constam do Quadro 5.

QUADRO 5. Delineamento n.º 3

Tratamentos n.º	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Fertilizantes (kg/ha)		Microelementos
				Calcário	Gipsita	
1	0	0	0	0	0	0
2	200	300	200	+	500	+
3	0	300	200	+	500	+
4	200	0	200	+	500	+
5	200	300	0	+	500	+
6	200	300	200	0	500	+
7	200	300	200	+	0	+
8	200	300	200	+	500	0

O quarto e último delineamento experimental usado foi o de bloco ao acaso pelo qual se dava maior ênfase ao nitrogênio com relação aos outros dois elementos, porém de maneira menos acentuada que no delineamento n.º 1; foram utilizados os tratamentos indicados no Quadro 6.

QUADRO 6. Delineamento n.º 4

Tratamentos e nomenclatura	Níveis de fertilizantes (kg/ha)
1 N ₀ P ₀ K ₀	N ₀ ausência de nitrogênio
2 N ₁ P ₁ K ₁	N ₁ 60 de nitrogênio
3 N ₀ P ₁ K ₁	N ₂ 120 de nitrogênio
4 N ₁ P ₀ K ₁	P ₀ ausência de fósforo
5 N ₁ P ₁ K ₀	P ₁ 60 de fósforo (P ₂ O ₅)
6 N ₂ P ₁ K ₁	K ₀ ausência de potássio
	K ₁ 60 de potássio (K ₂ O)

Em todos os experimentos, com exceção dos fatoriais 3 x 3 x 3 constituídos de um único bloco, os tratamentos foram repetidos quatro vezes e cada parcela era formada de 4 linhas de 10 m de comprimento, as quais espaçavam-se de 1 m entre si. Sulfato de amônio ou uréia, superfosfato triplo comum e cloreto de potássio foram os materiais utilizados. Os materiais necessários para cada experimento foram pesados, misturados em uma superfície de concreto com enxada e pá e distribuídos em sacos plásticos, nas quantidades exigidas em cada linha.

O procedimento dos trabalhos consistiu, em linhas gerais, em:

1. Selecionarem-se as áreas representativas dos solos de cada região agrícola de acordo com o objetivo do trabalho e a técnica experimental exigida;

2. Todo o fósforo, potássio e micro-nutrientes (quando fosse o caso) dos tratamentos foram aplicados no plantio, em sulcos, abaixo e ao lado das sementes. O fósforo e o potássio aplicados respectivamente na forma de superfosfato triplo, e cloreto de potássio, nas quantidades indicadas pelos tratamentos, e os microelementos na forma de sulfato de zinco, bórax, sulfato de manganês e molibdato de sódio, nas proporções de 15, 5, 25 e 0,25 kg/ha, respectivamente;

3. Um terço de N foi aplicado em fundação e o restante foi aplicado em cobertura num período de 45-50 dias após o plantio;

4. De cada repetição foi retirada amostra composta de solo em profundidade de 0-20 cm e encaminhada ao laboratório para o processamento das devidas análises em relação a P, K, Ca, Al, pH e condutividade, a fim de que permitis-

sem uma futura correlação entre produção relativa e análise química;

5. Quando maduro, o milho foi recolhido dentro da área útil de cada parcela e pesado. Amostras compostas de milho de cada parcela foram colocadas em secagem a 70°C até atingirem o teor de umidade de 14%, permitindo, conseqüentemente, as correções das produções obtidas;

6. A calagem das parcelas experimentais, de acordo com os tratamentos e a necessidade do solo acusada pela análise prévia, foi realizada 4 semanas antes do plantio e o carbonato de cálcio foi incorporado ao solo mediante a técnica de aração e gradagem;

7. O método químico de Carolina do Norte para análise dos teores "trocáveis" de fósforo e potássio do solo foi o eleito para a calibragem com as respostas das plantas à adubação e consiste no uso de solução ácida de CIH e SO_4H_2 de normalidade 0,05 N e 0,025 N, respectivamente, como solução extratora para estes elementos. O método utiliza, ainda, o fotômetro de chama para a determinação do potássio e um fotocolorímetro para a determinação do fósforo, oferecendo assim a consistência dos resultados e a rapidez com que grande número de análises pode ser feita diariamente. O método estatístico utilizado para análise de correlação foi o de Cate e Nelson (1965) que se baseia no teste de associação não paramétrica que separa a área do gráfico (descrevendo produção relativa em função da análise do solo) em quatro quadrantes desiguais.

RESULTADOS

As análises químicas do solo são mostradas no Quadro 7. Os resultados encontrados nas Fig. 1 e 2 relacionando respectivamente o fósforo extraível e o potássio trocável do solo com as produções relativas de milho em tipos de solos bem distintos do

QUADRO 7. Alguns valores das propriedades químicas dos solos estudados

N.º	Experimento Localização	N.º de laboratório	pH	ppm		meq %		
				P	K	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	Al ⁺⁺⁺
1	Curado PE	180-6 a 180-9	5,3	6	119	5,0		0,6
2	Curado PE	245-2 a 245-3	4,4	29	43	2,0		2,0
3	Itapirema PE	177-1	5,3	3,0	10	2,0		2,0
4	Itapirema PE	176-11	5,2	2,0	4	0,7		0,4
5	Surubim PE	280-10 a 280-11						
		282-1 a 282-2	5,5	3,0	131	2,7		0,1
6	Surubim PE	280-7 a 9, 282-4-3-5	6,6	10,0	129	3,5		0,0
7	Alagoinha PB	279-8 a 280-1	5,6	2,0	90	4,4		0,1
8	Alagoinha PB	280-2 a 280-6	6,1	7,0	138	6,4		0,1
9	União dos Palmares AL	381-8 a 381-11	5,5	4,0	115	3,9		0,2
10	Barbalha CE	179-6	6,1	15,0	371	7,4		0,0
11	Caruaru PE	104-11	6,7	18,0	88	4,4		0,0
12	Barbalha CE	185-11	6,0	30,0	207	7,0		0,1
13	Surubim PE		7,1	10,0	197	4,7		0,0
14	União dos Palmares AL	63-8	5,3	1	109	3,3		0,2
15	Alagoinha PB	13-11	5,9	11	148	6,5		0,0
16	Ribeirão PE	52A-4 e 7, 53A-2	5,5	2	27	1,3		0,3
17	Moreno PE	530-7	4,9	2	80	2,0		1,4
18	Goiana PE	192A-11	5,0	3	31	1,3		0,5
19	Nazaré PE	52A-9-1-2 e 53A-11	6,1	2	98	5,8		0,0
20	Aljauca PE	58A-8-9-11 e 52A-3	6,0	18	68	4,0		0,6
21	Cabo PE	193A-2	4,9	3	80	2,4		0,6

ponto de vista edafológico, traduzem valores médios das produções das análises de terra das repetições de cada experimento, exceto aqueles situados em locais de maior variabilidade de fertilidade, em que se preferiu tratar cada repetição isoladamente, e neste caso a análise estatística foi feita, tomando-se individualmente cada um destes valores e assinalando-os nos gráficos com X.

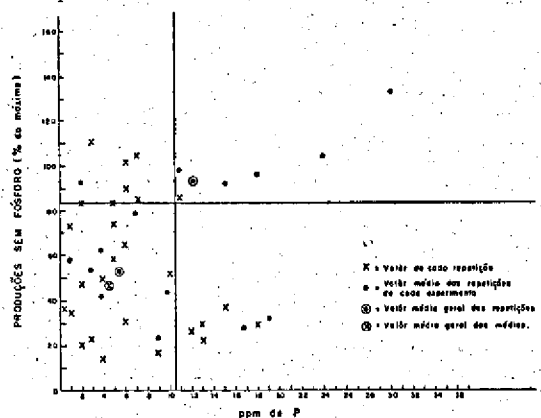


FIG. 1. Relação entre o fósforo trocável do solo e as produções relativas do milho no tratamento sem fósforo.

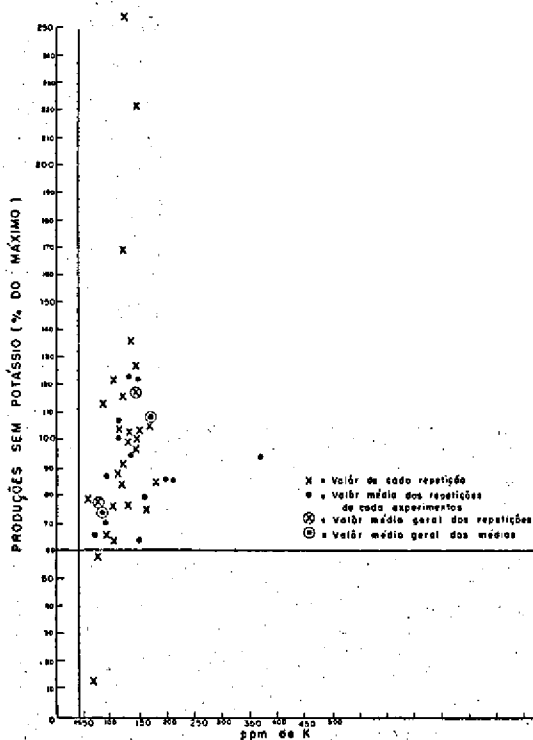


FIG. 2. Relação entre o potássio trocável do solo e as produções relativas do milho no tratamento sem potássio.

DISCUSSÃO

Como consequência do critério de escolha das áreas experimentais, observa-se no Quadro 7 grande variação nas propriedades químicas dos solos estudados, o que veio se refletir mais favoravelmente, na Fig. 1 do que na Fig. 2 de correlações, pois baseando-se esta, na associação não paramétrica, definiram-se melhor as suas áreas separadas em quatro quadrantes desiguais. Estas figuras mostram as produções relativas encontradas (eixo dos yy) em função da análise química do solo, definidos em termos aritméticos tanto para o fósforo extraível na Fig. 1, como também para o potássio trocável na Fig. 2. A Fig. 1 que expressa a correlação para fósforo tem o número analítico de 10,5 ppm de P definido pela vertical que corta o eixo dos xx como "ponto crítico", isto é, à sua esquerda (valores menores determinados pela análise de solo), a probabilidade de resposta à adubação fosfatada é elevada e dentro desta probabilidade o aumento da produtividade agrícola é de 47% sobre a cultura não adubada com fósforo. De acordo com as diretrizes do método estatístico adotado que recomenda probabilidade baixa de resposta elevada à adubação fosfatada aos dados analíticos encontrados à direita do ponto crítico, os resultados sugerem o estabelecimento para os valores de fósforo extraível do solo acima de 10,5 ppm de P a interpretação de médio-alta fertilidade. Vale ressaltar que este ponto crítico de 10,5 ppm de P vem concordar com aquele de 10 ppm de P encontrado por Cate e Vettori (1967), baseados em 186 ensaios de campo, feitos em outras regiões do Brasil por vários pesquisadores com uma variedade de cultura.

Na discussão dos resultados da Fig. 2 o "ponto crítico" encontrado de 45 ppm de K indica também concordância com o índice encontrado por Cate e Vettori (1967) é que os valores situados à sua esquerda têm alta probabilidade de resposta elevada ao uso de fertilizantes potássicos cujos aumentos de rendimentos médios não foi possível obter por insuficiência de valores analíticos abaixo de 45 ppm de K, enquanto que os valores no quadrante à direita, isto é, naquele onde estão situados valores analíticos acima de 45 ppm de K correlacionados com suas respectivas produções relativas, não mostram aumento significativo de rendimento com a aplicação de K.

Vale ainda ressaltar nesta discussão a discrepância de valores de "pontos críticos" encontrados na literatura, tendo como justificativa válida as variações naturais de solo-clima-plantas e métodos analíticos. Wauhg e Fitts (1966), citando os dados de Duran na sua tese da Universidade de La Molina no Peru, encontraram os seguintes valores para ponto crítico:

170 ppm de K para o método químico de Olsen, 70 ppm de K para o método de Bray P-1 e 90 ppm de K para o método de acetato neutro de amônio sobre 35 solos do Peru. Cate e Vettori (1967) encontraram, em 300 ensaios feitos em outras regiões do Brasil, o teor de 45 ppm de K como ponto crítico para o método de Carolina do Norte. Galvão e Sá Júnior (1968), em 21 ensaios de vaso com milho sobre unidades de solos da Zona da Mata de Pernambuco, encontraram os seguintes valores para ponto crítico de fósforo: 10 ppm de P para o método de Carolina do Norte, 8,5 ppm de P para Bray 1; 12 ppm para Bray 2; 8,5 ppm para HCl 0,5 N e 3 ppm para Truog, ao passo que Strauss (1951), em 76 ensaios de campo com cana-de-açúcar em solos de Pernambuco, encontrou em sua correlação o ponto crítico de 6 ppm de P utilizando o método de Hawaii (0,5N HCl).

CONCLUSÕES

Os dados obtidos com as duas correlações estudadas sugerem as seguintes conclusões:

- a) que as determinações de fósforo extraível e potássio trocável do solo pelo método químico da Universidade Estadual de Carolina do Norte podem ser utilizadas como uma boa medida das disponibilidades destes elementos em solos do Nordeste;
- b) que através de interpretações de análises químicas de amostragens contínuas de solos nordestinos, pode-se chegar à caracterização e mapeamento de áreas deficientes em fósforo e potássio que, indubitavelmente, devem estar limitando a produtividade agrícola e, conseqüentemente, os lucros de exploração;
- c) que os níveis críticos estabelecidos pelas correlações podem ser sugeridos na utilização das interpretações de análises químicas do solo da região nordestina, e que estas são passíveis de extrapolação;
- d) que 0 a 10,5 ppm de P podem ficar estabelecidos como "limites críticos" capazes de acusar a baixa disponibilidade de fósforo em solos da Região Nordeste;
- e) que os valores analíticos acima de 10,5 ppm de P podem ficar estabelecidos como aqueles capazes de indicar alta disponibilidade de fósforo;

f) que 0 a 45 ppm de K podem ficar estabelecidos como primeira estimativa de "limites críticos" indicadores de baixa fertilidade de potássio em solos da região fisiográfica do Nordeste;

g) que é conveniente a realização de outros experimentos de campo, inclusive com solos e plantas diferentes na Região Nordeste, que possam vir ajustar as estimativas iniciais dos valores dos níveis críticos ora encontrados.

AGRADECIMENTOS

Queremos deixar patentes, neste trabalho, os nossos sinceros e especiais agradecimentos a Albert S. Hunter, Eng.º Agrônomo, Ph.D. em Fertilidade do Solo e Professor Catedrático da Cadeira de Fertilidade do Solo da Universidade Estadual de Pensylvania, USA; Arão Horowitz, Eng.º Químico, Chefe do Serviço de Engenharia e Tecnologia Rurais do IPEANE; José Edson Gomes da Silva e Otávio Borges de Araújo, acadêmicos de agronomia e bolsistas no Setor de Experimentação da Seção de Solos do IPEANE pelo Conselho Nacional de Pesquisas; e Stênio Jayme Galvão, Eng.º Químico, Chefe do Setor de Fertilidade da Seção de Solos do IPEANE, que colaboraram efetivamente na realização da presente pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Bray, R.H. 1945. Soil plant relations. II. Balanced fertilizer use through soil test for potassium and phosphorus. *Soil Sci.* 60: 463-473.
- Cate, R.B. & Nelson, L.A. 1965. A rapid method for correlation of soil test analysis with plant response data. *Int. Soil Testing, Tech. Bull.* 1:1-13.
- Cate, R.B. & Vettori, L. 1967. XI Congr. bras. Ciênc. Solo, Curitiba, julho 1969.
- Duran, C. 1966. Tese, Univ. Agraria, La Molina, Perú. (Citado por Waugh & Fitts 1966)
- Fitts, J.W. & Nelson, W.L. 1956. The determination of lime and fertilizer requirements of soils through chemical tests. *Adv. Agron.* 8:241.
- Freitas, L.M.M. de, Maclung, A.C. & Gomes, F.P. 1966. Determinação das áreas deficientes em potássio para a cultura de algodão. *Fertilidade* 26:37-47.
- Galvão, S.J. & Sá Júnior, J.M. 1968. Dados pertencentes ao arquivo de pesquisas da Seção de Solos do Inst. Pesq. Exp. Agropec. Nordeste, Recife.
- Hunter, A.S. 1966. Aulas sobre fertilidade dos solos. *Inst. Pesq. IRI. Proj. Aliança para o Progresso 152-A-13AL. USAID/MA.* 150 p.
- Malavolta, E. 1967. Manual de química agrícola, Ceres, Minas Gerais, 1:413-414.
- Strauss, E. 1951. Determinação do fósforo assimilável em solos de Pernambuco. *Anais III Congr. Bras. Ciênc. Solo, Recife*, p. 515-521.
- Waugh, D.L. & Fitts, J.W. 1966. Soil test interpretation studies: laboratory and potted plant. *Int. Soil Testing, Tech. Bull.* 3:1-31.

ADDITIONS TO THE CHARACTERIZATION AND MAPPING OF SOILS DEFICIENT IN PHOSPHORUS AND POTASSIUM, FOR CORN, IN THE PHYSIOGRAPHIC REGION OF NORTHEAST BRAZIL

Abstract

The present study was conducted to evaluate soil analysis with respect to the response of corn to applications of phosphorus and potassium fertilizers. Results from thirteen experiments, in diverse physiographic areas of Northeast Brazil were correlated with chemical soil analysis using the North Carolina State University method.

The objective of the study was to develop a rapid method of interpreting soil analysis for the "soil-climate-plant" conditions of the Northeast and to determine the chemical-fertility factors that may be limiting agricultural production.

The relationship between available phosphorus and exchangeable potassium and corn production was studied using treatments in which either phosphorus or potassium was omitted. Statistical analysis indicates that this procedure offers a means through which the chemical analysis of these elements can be better used as a measure of their availability in the soil. In addition it will allow, through continual interpretation of chemical analysis of the soil sample, the characterization and mapping of areas deficient in phosphorus and potassium.

Results have established as critical, levels of 10.5 ppm for available phosphorus and of 45.0 ppm for exchangeable potassium in the soil. Based on these critical levels, the following suggestions were made:

1. From 0 to 10.5 ppm of P indicates low phosphorus soil. A high probability of response of phosphorus fertilization may be expected. The estimated average increase in production should be about 47%.
2. Above 10.5 ppm P indicates high phosphorus soil. The probability of response to phosphate fertilizer would be low.
3. Below 45 ppm K indicates low potassium soil. Probability of response to potassium fertilization would be high.