

13501
CNPT
1976

FL-13501

N.º 2

Novembro, 1976

**RELAÇÃO ENTRE A EXTRAÇÃO DE FÓSFORO DO SOLO PELO TRIGO
(*Triticum aestivum*, L.) E A EXTRAÇÃO POR QUATRO MÉTODOS
QUÍMICOS, EM LATOSOLO VERMELHO ESCURO DA
REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS, DO PARANÁ**

Vera L. G. de Assis
Milton Ramos

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Trigo

Relação entre a extração de ndo, RS — Brasil
1976 FL-13501



44112-1

RELAÇÃO ENTRE A EXTRAÇÃO DE FÓSFORO DO SOLO PELO TRIGO (*Triticum aestivum*, L.) E A EXTRAÇÃO POR QUATRO MÉTODOS QUÍMICOS, EM LATOSOLO VERMELHO ESCURO DA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS, NO PARANÁ¹

Vera L. G. de Assis²

Milton Ramos³

SINOPSE

Na presente pesquisa foi verificada a relação entre o fósforo extraído do pelo trigo (*Triticum aestivum*, L.), colhido 60 dias após a semeadura e o fósforo extraído por quatro métodos químicos. A pesquisa a campo foi conduzida na Estação Experimental de Ponta Grossa, região dos Campos Gerais, no Paraná, predominando o latosolo vermelho escuro, fase campestre, textura argilosa.

O relacionamento entre a quantidade de fósforo extraída pelas plantas e as quantidades extraídas por processos químicos foi altamente significativo para os quatro métodos estudados. O método Bray-2 modificado foi o que apresentou melhor correlação, seguindo-se pela ordem Bray-1, Carolina do Norte e Olsen.

O método Carolina do Norte foi o que extraiu menos fósforo, e o Bray-2 modificado, o mais energético. Os métodos Bray-1 e Olsen equivaleram-se.

INTRODUÇÃO

A determinação do teor disponível de um nutriente no solo é efetuada através de uma solução extratora de força conhecida, que procura estimar a quantidade do elemento em condições de ser absorvida pelas plantas em con

¹ Trabalho realizado para apresentação ao CNPq.

² Engenheiro Agrônomo, ex-bolsista do CNPq, EMBRAPA - Caixa Postal 569, Passo Fundo, RS

³ Engenheiro Agrônomo, EMBRAPA, Caixa Postal 129, Ponta Grossa, PR.

dições normais de desenvolvimento. Assim, é desejável que o teor indicado pelo método químico esteja estreitamente relacionado à quantidade retirada do solo pela planta, o que constitui a base para a seleção de métodos.

Na seleção de métodos químicos para extração de fósforo disponível deve-se ter em conta vários fatores relacionados ao solo, à espécie de planta e aos próprios métodos.

THOMPSON & PRATT (1954) correlacionaram a extração de fósforo por milho e alfafa, em 18 amostras de solo, com o fósforo extraído por métodos químicos e concluíram que os métodos Bray-1 e Olsen foram mais adequados que o Bray-2, ácido sulfúrico 0,002 N e ácido cítrico, para avaliar o fósforo disponível em sentido genérico, mas, que para interpretações em uma determinada área, os métodos devem ser calibrados para os tipos de solos e plantas que ali ocorrem.

ANDERSEN & MOCENSEN (1962) comparando cinco métodos de extração de fósforo, com a produção de centeio forrageiro, em 34 solos, verificaram boa correlação entre o fósforo lábil (valor L) e a produção de matéria seca, e que a correlação entre fósforo lábil e os métodos de extração diminuiu na seguinte ordem: Olsen, Resina-Na, solução de lactato de amônio, potencial fosfato, ácido sulfúrico 0,2 N e cloreto de cálcio 0,01 M. COREY (1966) afirma que o fósforo extraído pelo método Carolina do Norte é bem correlacionado com o fósforo extraído pela planta. Segundo o autor, também o método de Olsen apresenta boas correlações quer em solos alcalinos quer em solos ácidos.

ALBAN et alii (1964) apontam que o método de Olsen mostrou-se um excelente indicador de fósforo disponível para as plantas, principalmente em solos alcalinos.

BALERDI et alii (1968) indicam que o método Bray-1 tem apresentado resultados eficientes sendo bem adaptado para solos ácidos.

GRIMM & FOLE (1972) calibrando métodos químicos para fósforo em função da máxima eficiência econômica, acharam que o método Bray-2 modificado apresenta características promissoras para fins de avaliação da disponibilidade de fósforo no solo.

ANGHINONI & BOHNNEN (1972), avaliando a disponibilidade de fósforo para os solos do Rio Grande do Sul, concluíram que o método Bray-2 modificado apresenta uma capacidade de extração sensivelmente superior, possuindo também maior eficiência na recuperação de fósforo adicionado.

O presente trabalho foi executado com o propósito de verificar a relação entre o fósforo extraído pelo trigo (*Triticum aestivum*, L.), cultivar IAC 5-Maringá e o fósforo extraído por quatro métodos químicos, em latosolo

MATERIAL E MÉTODOS

Experimentos com plantas

O experimento com plantas foi realizado na Estação Experimental de Ponta Grossa. Foram conduzidas 20 unidades experimentais constando cada uma dos tratamentos, presença e ausência de fósforo, sem repetição. Os solos, predominantemente latossolo vermelho escuro, fase campestre, textura argilosa, diferenciavam-se pelo teor de fósforo, avaliado pelo método Carolina do Norte, que variava desde "traços", em solos nunca cultivados, até teores superiores a 40 ppm, em solos já cultivados e com aplicações frequentes de fósforo.

O tratamento com presença de fósforo recebeu 360 kg/ha de P_2O_5 , tendo-se utilizado, como fonte, o superfosfato simples. Todas as parcelas receberam 80 kg/ha de nitrogênio, sob a forma de sulfato de amônio e 120 kg/ha de K_2O como cloreto de potássio.

As parcelas mediam 1,20 x 2,00 m. A semeadura do trigo, cultivar IAC 5-Maringá foi efetuada no final de junho de 1972. As plantas foram colhidas 60 dias após a emergência, secas a 60°C em estufa, pesadas e anotada a produção de matéria seca por parcela. As determinações de fósforo no solo e nas plantas foram efetuadas nas amostras das parcelas sem aplicação de fósforo.

Métodos de análises

Determinações químicas dos solos

As determinações de pH, Ca + Mg e Al foram feitas segundo Vettori (1969). Os métodos empregados para a determinação do fósforo foram:

Método Carolina do Norte (Vettori, 1969). Dez gramas de TFSA, foram agitados em presença de 100 ml da solução extratora de HCl 0,05 N e H_2SO_4 0,025 N, por cinco minutos em agitador horizontal rotatório. Em seguida, as amostras foram filtradas e o fósforo no extrato foi determinado colorimetricamente com auxílio do ácido sulfobismuto-molibdico, usando-se ácido ascórbico como redutor.

Método Bray-1 (Olsen & Dean, 1965). Dois gramas de TFSA, foram agitados por um minuto com 50 ml da solução extratora 0,25 N de HCl e 0,03 N de NH_4F . Em seguida o solo foi filtrado e o fósforo determinado colorimetricamente com solução de molibdato de amônio em presença de HCl 3,5 N, usando-se cloreto estanhoso como redutor.

Método Bray-2 modificado (Anghinoni & Bohner, 1972). Dois gramas de TFSA, foram agitados por um minuto com 20 ml da solução de NH_4F 0,1 N e HCl

0,1 N. Em seguida a suspensão foi filtrada e o fósforo determinado em colorímetro na presença de solução cloro-molíbdica usando-se o ácido aminonafitol-sulfônico como redutor.

Método (Olsen & Dean, 1965). Cinco gramas de TFSA, foram agitados por 30 minutos com 100 ml da solução de NaHCO_3 , 0,5 M; o solo foi filtrado e o fósforo foi determinado colorimetricamente no extrato em presença de solução cloro-molíbdica, usando-se cloreto estanhoso como redutor.

Análise de plantas

O fósforo na planta foi determinado colorimetricamente em extrato nítrico-perclórico (JOHNSON & ULRICH, 1959).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As produções de matéria seca de trigo, os teores de fósforo disponível no solo indicados pelos quatro métodos estudados e as quantidades de fósforo extraídas pelas plantas, constam do Quadro 1.

O relacionamento entre a quantidade de fósforo extraída pelas plantas e as quantidades extraídas por processos químicos foi altamente significativo para os quatro métodos estudados (Fig. 1). Como indicam os valores dos coeficientes de determinação, destacou-se o método Bray-2 modificado ($R^2 = 0,812$) seguindo-se Bray-1 ($R^2 = 0,801$), Carolina do Norte ($R^2 = 0,791$) e finalmente Olsen ($R^2 = 0,685$).

Na equação da curva da regressão entre fósforo extraído pelas plantas e fósforo extraído por processos químicos, a constante b, correspondendo a quantidade de fósforo retirada do solo pelas plantas quando os métodos indicam ausência do nutriente no solo, é desejável que tenha valores próximos a zero. No presente trabalho verifica-se que o método Bray-2 modificado apresentou o valor mais baixo para a referida constante (30,83).

GRIMM & FOLE (1972) trabalhando em oxissolo, constataram que entre três métodos, o Bray-2 modificado mostrou melhor relação entre os valores da análise química do solo e o rendimento de grãos de trigo. Por outro lado, ANGHINONI & BOHNNEN (1972) trabalhando com vários solos, não verificaram diferenças acentuadas na relação entre o fósforo extraído por plantas de sorgo e os teores de fósforo no solo indicados por quatro métodos, entre os quais o Bray-2 modificado.

Quanto a capacidade de extração de fósforo do solo os métodos dife

reñciaram-se acentuadamente (Quadro 1), Conforme observado em ambos os citados trabalhos o método Bray-2 modificado extraiu mais fósforo, sendo o Carolina do Norte o menos energético. Os métodos Bray-1 e Olsen equivaleram-se. Apesar da capacidade de extração diversa, os métodos apresentaram estreita correlação entre si (Quadro 2), observação também constatada por outros autores (ANGHINONI & BOHNEN, 1972; ZAMUZ & CASTRO, 1974).

O rendimento em matéria seca das parcelas sem aplicação de fósforo em relação aquelas que receberam fósforo (produção relativa) variou de 7,8 a 96,7 %. A relação entre as produções relativas e os teores de fósforo no solo aparecem na Fig. 2.

Tomando-se por base a curva ajustada pela equação de regressão, verifica-se que o nível crítico de fósforo no solo para atingir 75 % da produção máxima, foi 15 ppm para o método Carolina do Norte, 28 ppm para Bray-1, 26 ppm para Olsen e 75 ppm para Bray-2 modificado.

CONCLUSÕES

Nas condições de condução do presente trabalho verifica-se que:

1) A correlação entre o teor de fósforo disponível no solo e a quantidade de fósforo extraída pelas plantas, foi altamente significativa para os quatro métodos estudados.

2) O método Bray-2 modificado foi o que apresentou melhor correlação entre o fósforo disponível no solo e o fósforo absorvido pelo trigo.

3) Entre os métodos estudados, Carolina do Norte foi o que extraiu menos fósforo, tendo sido Bray-2 modificado o mais energético. Os métodos Bray-1 e Olsen equivaleram-se.

4) Tendo-se por base a curva ajustada pela equação de regressão verifica-se que o nível crítico de fósforo no solo para atingir 75 % da produção máxima, foi 15 ppm para o método Carolina do Norte, 28 ppm para Bray-1, 26 ppm para Olsen e 75 ppm para Bray-2 modificado.

RELAÇÃO ENTRE A EXTRAÇÃO DE FÓSFORO DO SOLO PELO TRIGO (*Triticum aestivum*, L.) E A EXTRAÇÃO POR QUATRO MÉTODOS QUÍMICOS, EM LATOSOLO VERMELHO ESCURO DA REGIÃO DOS CAMPOS GERAIS, NO PARANÁ

LEGENDA DAS FIGURAS

FIG. 1 - Relação entre o fósforo absorvido por plantas de trigo aos 60 dias, e o fósforo disponível no solo, avaliado por diferentes métodos de extração.

FIG. 2 - Relação entre o rendimento relativo de matéria seca de trigo e o teor de fósforo disponível no solo, avaliado por diferentes métodos de extração.

LITERATURA CITADA

1. ALBAN, L.A. et al. 1964. Phosphorus availability in reddish lateritic soils. I - Laboratory studies. Agron. J. 56:556-558.
2. ANDERSEN, A.J. & MOGENSEN, T.H. 1962. A comparison of various laboratory methods for determining the phosphate condition in soil. Acta. Agric. Scand. XII:4.
3. ANGHINONI, I. & BOHNEN, H. 1972. Avaliação da disponibilidade de fósforo para solos do Rio Grande do Sul. UFRGS - Fac. de Agronomia, Porto Alegre. 18p. (mimeografado).
4. BALERDI, F. et al. 1968. Estudio del fósforo em suelos de América Central. III - Comparación de cinco métodos químicos de análisis de fósforo disponible. Turrialba 18(4):348-359.
5. COREY, R.B. 1966. Análise de Solos; teoria e prática. UFRGS, Fac. de Agronomia, Porto Alegre. (mimeografado).
6. GRIMM, S.A. & FOLE, A.A. 1972. Calibração de métodos químicos para fósforo em função da máxima eficiência econômica. Agron. Sulriogr. 8(2): 195-206.
7. JOHNSON, C.M. & ULRICH, A. 1959. Analytical methods for use in plant analysis. Cal. Agric. Exp. Sta. Bul. 766:64-66.
8. OLSEN, S.R. & DEAN, L.A. 1965. "Phosphorus". In: Black, C.A. Methods of soil analysis. Amer. Soc. of Agronomy., Madison, USA.
9. THOMPSON, L.F. & PRATT, D.F. 1954. Solubility of phosphorus in chemical extractants as indexes to available phosphorus in Ohio soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 18:467-470.
10. VEITTORI, L. 1969. Métodos de análise de solo. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, EPE-MA. Bol. Téc. nº 7.
11. ZAMUZ, E.M. & CASTRO, J.L. 1974. Evaluación de métodos de análisis de suelo para determinar fósforo assimilable. Centro de Inv. Agric. A. Boerger. Bol. Téc. nº 15. 15p.

RELATIONSHIP BETWEEN THE PHOSPHORUS EXTRACTION FROM SOIL BY WHEAT PLANTS (*Triticum aestivum*, L.) AND THE EXTRACTION BY FOUR CHEMICALS METHODS

ABSTRACT

The relationship between the phosphorus extracted by wheat plants and the phosphorus extracted by four chemicals methods was studied. The work was carried out on clay textured soils, predominantly dark red latosol, at the Estação Experimental de Ponta Grossa, Campos Gerais region, in Paraná State.

The amount of phosphorus extracted by plants was highly correlated with the amount of phosphorus extracted by each one of the chemicals methods.

Bray-2 modified methods showed the best correlation, following in order

the methods Bray-1, North Caroline and Olsen.

North Caroline extracted less phosphorus; Bray-2 modified was the strongest one. The Bray-1 and Olsen methods showed the same efficiency.

QUADRO 1. Rendimento de matéria seca, teores de fósforo disponível no solo pelos métodos Carolina do Norte, Bray-1. Olsen, e Bray-2 modificado e fósforo absorvido pelas plantas de trigo, colhidas aos 60 dias

Unidade experimental	Rendimentos		Fósforo no solo (ppm)				P total absorvido (mg/parcela)	
	Sem P (g/parcela)	Com P (g/parcela)	Relativo (%)	C. do Norte	Bray-1	Olsen		Bray-2 modificado
1	48,5	410,6	11,8	1,6	2,93	7,17	11,54	58,2
2	57,5	421,7	13,6	1,8	3,20	3,66	10,58	46,0
3	37,4	375,3	9,9	1,9	3,08	4,24	13,15	44,8
4	27,0	346,6	7,8	2,3	3,70	3,70	12,10	21,6
5	190,0	273,2	69,6	4,9	9,40	8,43	28,62	494,0
6	296,5	432,7	68,5	14,0	28,84	17,21	75,32	681,9
7	384,1	410,7	93,5	30,6	63,33	31,95	136,63	845,0
8	281,5	414,3	67,9	10,6	23,35	14,93	58,90	675,6
9	349,6	401,0	87,1	33,9	98,51	64,33	213,04	804,0
10	364,9	377,2	96,7	48,4	61,51	90,27	255,80	802,7
11	375,7	433,3	86,7	30,3	98,56	66,71	206,05	751,4
12	231,8	321,1	72,2	9,2	11,97	9,19	32,99	533,1
13	241,2	393,2	61,3	3,3	9,45	9,85	29,56	-
14	148,8	346,0	43,0	7,1	15,83	14,17	44,93	327,3
15	239,0	422,0	56,6	4,0	9,54	11,60	30,66	573,6
16	166,8	261,5	63,8	6,9	17,07	13,43	36,18	467,0
17	133,2	232,2	57,4	5,4	17,81	17,10	38,59	319,6
18	87,8	231,7	37,9	2,6	10,29	11,53	23,98	245,8
19	137,0	300,6	45,6	2,1	7,36	8,83	25,66	301,4
20	104,5	298,7	34,9	1,8	5,15	7,41	17,49	-

QUADRO 2. Coeficientes de correlação entre os métodos estudados

Métodos	Bray-1	Bray-2 modificado	Carolina do Norte
Olsen	0,887**	0,984**	0,954**
Bray-1	-	0,936**	0,890**
Bray-2 modificado	-	-	0,981**

** Significativo ao nível de 1 %

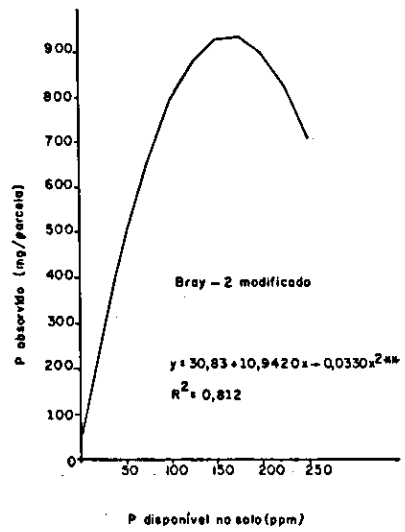
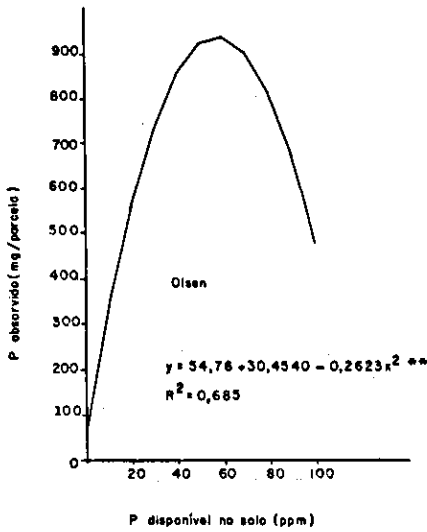
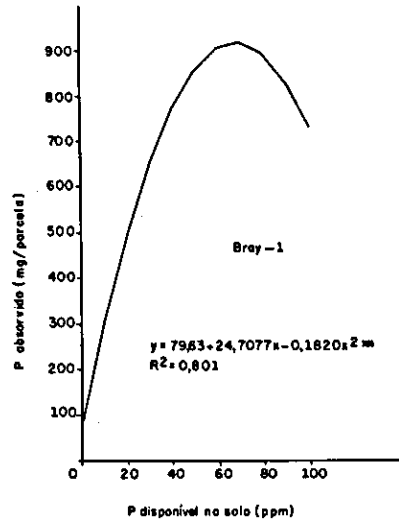
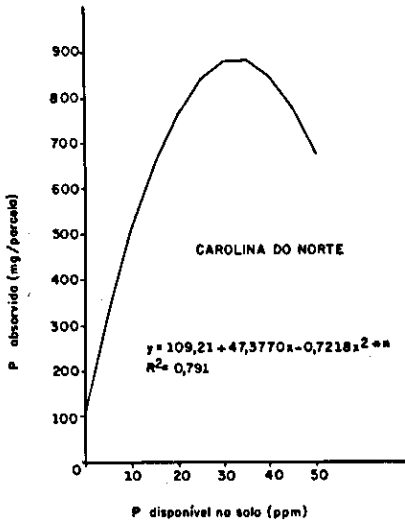


Fig. 1 — Relação entre o fósforo absorvido por plantas de trigo aos 60 dias, e o fósforo disponível no solo, avaliado por diferentes métodos de extração.

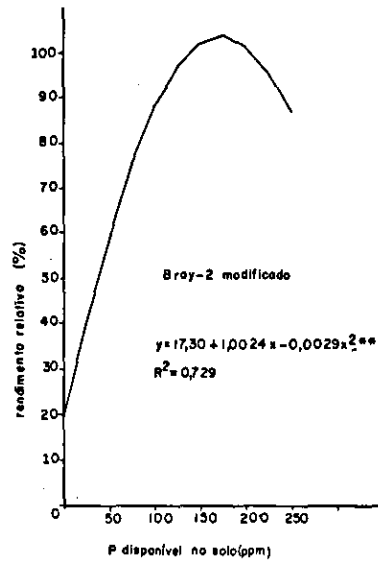
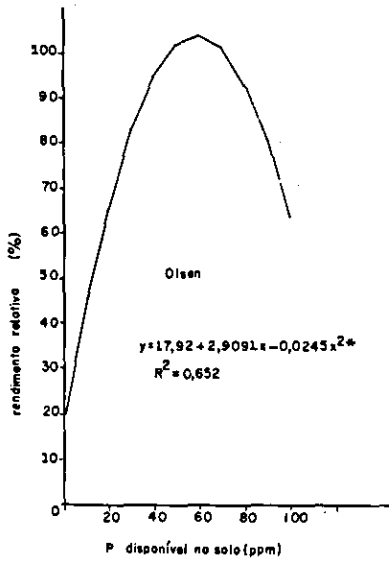
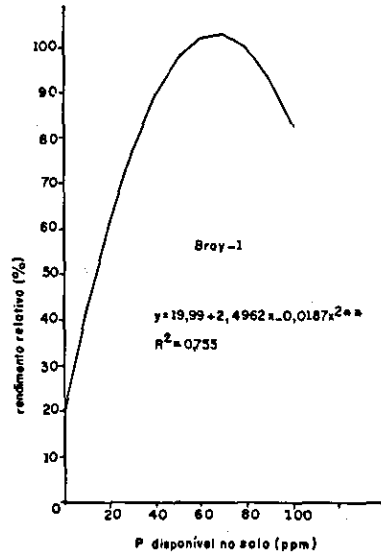
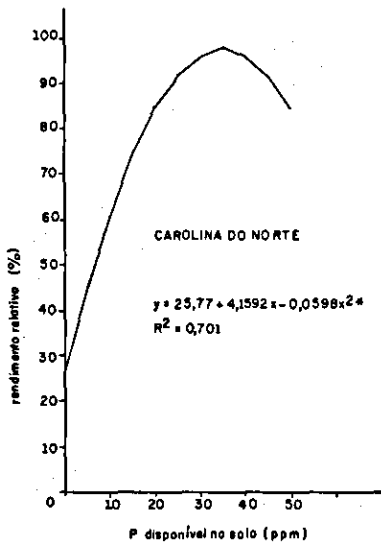


Fig.2 — Relação entre o rendimento relativo da matéria seca de trigo e o teor de fósforo disponível no solo, avaliado por diferentes métodos de extração.

ÍNDICE

	Página
SINOPSE	1
INTRODUÇÃO	1
MATERIAL E MÉTODOS	3
RESULTADOS E DISCUSSÃO	4
CONCLUSÕES	5
LEGENDA DAS FIGURAS	6
LITERATURA CITADA	7
ABSTRACT	7
QUADRO 1. Rendimento de matéria seca, teores de fósforo disponível no solo pelos métodos Carolina do Norte, Bray-1, Olsen e Bray-2 modificado e fósforo absorvido pelas plantas de trigo, colhidas aos 60 dias	9
QUADRO 2. Coeficientes de correlação entre os métodos estudados ...	10
FIG. 1. Relação entre o fósforo absorvido por plantas de trigo aos 60 dias, e o fósforo disponível no solo, avaliado por diferentes métodos de extração	11
FIG. 2. Relação entre o rendimento relativo de matéria seca de trigo e o teor de fósforo disponível no solo, avaliado por diferentes métodos de extração	12



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

BR 285 — KM 174

Passo Fundo — RS