

EMPREGO DOS EXTRATORES MEHLICH E RESINA TROCADORA DE ÂNIONS PARA AVALIAÇÃO DO FÓSFORO DISPONÍVEL PARA SOJA EM LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO DISTRÓFICO EM GOIÁS*

José Xavier de Almeida Neto**
Luiz Carlos Valladares Borges**
Lázaro José Chaves**

RESUMO

O extrato Mehlich vem sendo usado no Estado de Goiás, desde 1966, pela Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. No entanto, alguns laboratórios que atuam na região dos cerrados estão passando a usar também o método da resina trocadora de ânions. Neste experimento, compararam-se os dois extratores usando-se três diferentes fontes de fósforo: fosfato natural finamente moído (FN), hiperfosfato (H) e superfosfato triplo (ST), nas doses de 0, 200, 400 e 600 kg de P_2O_5 , total por hectare. Os dois extratores apresentaram correlação para estas fontes de fósforo, mas os comportamentos foram diferenciados ao se considerar as grandezas de respostas. Entre a dose zero de P_2O_5 , e a dose máxima de 600 kg de P_2O_5 , por ha, de fosfato natural, o extrator Mehlich extraiu 685% a mais de P contra uma aumento de produção de soja de somente 21%. Já a resina extraiu 81% a mais de P para a mesma variação de fosfato. Variando a quantidade de P_2O_5 de 0 a 600 kg/ha com superfosfato triplo o aumento na produção de soja foi de 40%, correspondente a um aumento de extração de P pela resina de 317% e

* Entregue para publicação em setembro de 1992.

** Docentes do Departamento de Agricultura da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás.

INTRODUÇÃO

O extrator Mehlich é usado no Estado de Goiás desde 1966, quando começou a funcionar o Laboratório de Análise de Terra e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Este extrator teve sua eficiência comprovada por vários trabalhos no país e em Goiás por ALMEIDA NETO (1979). Por outro lado, trabalhos em outras regiões mostram que o extrator Mehlich superestima os resultados, dando valores muito elevados em solos que receberam fosfato natural (RAIJ, 1978) e, nestes casos, há necessidade de outras observações para recomendar fósforo no histórico da área ou mudar de extrator.

O método da resina apresenta respostas semelhantes para fósforo solúvel, conforme GRIM & FOLE (1973) e BAHIA FILHO (1974); entretanto, este método, em uso no Instituto Agronômico de Campinas, tem apresentado ótimos resultados em São Paulo (RAIJ *et al.*, 1984) e seu uso entrou em análise de rotina e vem sendo ampliado, inclusive por laboratórios particulares no Estado de Goiás.

Atualmente, no Brasil, 128 laboratórios usam o método Mehlich e 50 o método da resina (CANTARELLA, 1992).

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram comparados os extratores Mehlich (VETTORI, 1969) e o da resina (RAIJ & QUAGGIO, 1983). O experimento foi realizado no campo na Escola de Agronomia, em blocos ao acaso e em parcelas subdivididas, com quatro repetições, utilizando a cultura da soja *Glycine max* (L) Merrill var. Doko como planta teste e conduzido em latossolo vermelho escuro, distrófico, Unidade Goiânia, área virgem.

Características químicas do solo

Profundidade	pH em H ₂ O (1:2,5)	P - K	Ca + Mg	Al
cm	-	ppm	meg/100 cm ³	
0 - 17	5,1	0,6 49	2,4	0,0
17 - 34	4,8	0,3 39	2,0	0,0
34 - 51	4,8	0,3 24	0,9	0,0

As fontes de fósforo utilizadas foram: fosfato natural finamente moído com 33% de P₂O₅ total (FN), hiperfosfago com 30% de fósforo semelhante ao fosfato de

Gafsa (H) e hiperfosfato, além de adubação de manutenção com o próprio hiperfosfato e o superfosfato triplo com 45% de P_2O_5 total.

As quantidades usadas foram : 0, 200, 400 e 600 kg de P_2O_5 /ha aplicadas a lanço, forma mais indicada para correção do solo (EMBRAPA, 1976; VALLADARES, 1978, OLIVEIRA *et al.*, 1984 e GOEDERT & LOBATO, 1984). A adubação de manutenção foi: nitrogênio = inoculação com *Rhizobium japonicum*, fósforo = 60 kg de P_2O_5 /ha na forma de superfosfato triplo, sendo que num com hiperfosfato a manutenção foi com esta mesma fonte (Hm), potássio 60 kg de K_2O e mais micronutrientes em 30 kg de FTE BR 12/ha.

As análises de fósforo com extrator Mehlich foram efetuadas no Laboratório de Análise de Solos e Foliar da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás, enquanto as extraídas com resina foram realizadas no Laboratório de Fertilidade do Instituto Agronômico de Campinas.

As amostras foram retiradas com trado na profundidade de 0 a 17 cm, sendo 20 subamostras por subparcela, coletadas após a colheita da soja.

RESULTADO E DISCUSSÃO

As produtividades em kg/ha estão mostradas na Tabela I, as quantidades extraídas pelo método Mehlich na Tabela II e as pelo método da resina na Tabela III. As equações de regressão e o coeficiente de correlação entre as fontes de fósforo e os métodos de Mehlich (Mehlich) e o da resina estão apresentados nas Tabelas IV e V, respectivamente.

Tabela I - Rendimentos em grãos de soja em kg/ha obtida com fosfato natural (FN), hiperfosfato (H), hiperfosfato manutenção (Hm), superfosfato triplo (ST); média de quatro repetições.

FONTES	0	200	400	600
FN	2.074,00	2.289,00	2.154,00	2.502,00
H	2.262,00	2.362,00	2.792,00	3.172,03
Hm	1.272,00	2.412,00	2.617,00	2.841,00
ST	1.881,00	2.638,00	2.678,00	2.649,00

Tabela II - Fósforo disponível, em ppm, pelo extrator Mehlich (média de quatro repetições) e as fontes de fósforo, fosfato natural, hiperfosfago (H), hiperfosfago manutenção (Hm) e superfosfato triplo (ST).

FONTES	P ₂ O ₅ aplicado em Kg/ha				% de Aumento entre 0 e 600
	0	200	400	600	
FN	3,05	11,95	21,90	23,95	685,2
H	4,32	10,27	12,00	20,57	376,1
Hm	3,52	8,95	19,45	29,07	725,8
ST	3,67	4,85	10,22	15,55	241,9

Tabela III- Fósforo disponível em ppm, pelo extrator da resina (média de quatro repetições) e as fontes de fósforo - fosfato natural (FN), hiperfosfago (H), hiperfosfago manutenção (Hm) e superfosfato triplo (ST).

FONTES	Dose (kg/ha) P ₂ O ₅				% de aumento entre 0 e 600
	0	200	400	600	
FN	8,00	11,00	14,50	14,25	81,2
H	9,50	12,75	14,25	19,25	102,6
Hm	9,00	10,25	17,50	22,25	147,2
ST	7,50	14,25	28,75	31,25	316,6

Tabela IV - Equações de regressão entre as fontes de fósforo - fosfato natural (FN), hiperfosfago (H), hiperfosfago manutenção (Hm) e superfosfato triplo (ST). X = kg/ha (fonte); Y = ppm extraído.

FONTES	Equações de Regressão	
	Mehlich	Resina
FN	Y = 4,3150 + 0,036325 x	Y = 8,6000 + 0,011125 x
H	Y = 4,2225 + 0,025238 x	Y = 9,3250 + 0,015375 x
Hm	Y = 2,1775 + 0,043575 x	Y = 7,7000 + 0,0235 x
ST	Y = 3,0250 + 0,0160 x	Y = 7,5750 + 0,0429

Pelos resultados mostrados na Tabela V nota-se que ambos extratores apresentaram significância entre as quantidades aplicadas e a produtividade de soja para todas as fontes, mas foram diferenciados ao se considerar as grandezas das respostas. Assim, o método da resina extraiu no total 22% a mais que o Mehlich; por outro lado, para a fonte de fosfato natural, que não apresentou boa correlação com a produção da soja, teve um aumento de extração entre a dose zero e máximo valor de 685% contra um aumento de produção de apenas 21% ; já para a resina o aumento foi apenas de 81% para a mesma produção.

Para a fonte solúvel superfosfato triplo (ST), o extrator Mehlich teve um aumento de valor entre a dose zero e a máxima extração de 242%, enquanto a resina mostrou uma variação de 317% e, neste caso, a soja mostrou um aumento de produção de 42% (Tabelas II e III).

Tabela V - Coeficiente de correlação entre as fontes de fósforo, fosfato natural (FN), hiperfosfago (H), hiperfosfago manutenção (Hm) e superfosfato triplo (ST). R² - Coeficiente de Correlação.

FONTES	Mehlich	Resina
FN	0,9437**	0,8748*
H	0,9419**	0,9556**
Hm	0,9840**	0,9430**
ST	0,9454*	0,9887**

* quantidades aplicadas e a produtividade de soja.

Os resultados apresentados mostram que a resina, apesar de ter se correlacionado com a fonte de fosfato natural, foi muito mais eficiente para extrair fósforo solúvel, o que não aconteceu com o extrator Mehlich, daí a conclusão de que o uso da resina foi mais eficiente, principalmente por discriminar o fosfato natural com uma menor extração.

Neste trabalho, apesar de se ter conseguido correlação entre as quantidades aplicadas e a produtividade para o hiperfosfato, $r^2 = 0,9490$, hiperfosfato com manutenção com a mesma fonte, $x^2 = 0,9687$ e para o superfosfato triplo, $r^2 = 0,9533$, não foram significativas as correlações das produções com nenhum dos dois extratores.

Tabela VI - Equações de regressão e coeficiente de correlação entre o fósforo extraído pela resina (Y) e o fósforo extraído pelo Mehlich (X) para o fosfato natural (FN), hiperfosfago (H), hiperfosfago manutenção (Hm) e superfosfato triplo (ST).

FONTES	Equação de regressão	Coefficiente de correlação (r^2)
FN	$Y = 7,8678 + 0,2675x$	0,7609
H	$Y = 8,1362 + 0,4919x$	0,7016
Hm	$Y = 7,8384 + 0,4532x$	0,6693
ST	$Y = 1,1846 + 2,4604x$	0,9066

Para o Superfosfato Triplo a equação apresentou o coeficiente de correlação de 0,9066 que pode ser usada para transformar P-resina e P-Mehlich e vice versa com uma boa aproximação (Tabela VI).

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Agronômico de Campinas e, principalmente ao Pesquisador Científico José Antônio Quaggio pelas determinações feitas pelo método da resina trocadora de ânions.

ABSTRACT

APPLICATION OF THE MEHLICH EXTRACTOR AND OF THE ANION EXCHANGE RESIN TO EVALUATED PHOSPHORUS IN THE LATOSOL IN GOIÁS ON SOYBEAM

The Mehlich extractor has been used at the School of Agronomy of the U.F.G., in the State of Goiás since 1966. Therefore, some laboratories which operate in the "Cerrado" regions are beginning to use the Anion Exchange Resin Method. This experiment compared the two extractors, using three different sources of phosphorus; natural powdered phosphate (FN), hyperphosphate (H), and triple superphosphate (ST) in doses of 0, 200, 400 and 600 K of P_2O_5 per hectare. The two extractors showed a correlation for these sources of phosphate. However the results differed because of the of twue responses. Between the zero dose of P_2O_5 per hectare, of natural phosphate, the Mehlich extractor extracted 685,2% more for a production increase of soybeans of only 20,6%. At the same time, the resin method extracted only 81,26% more for the same phosphate variation. Changing the quantity of P_2O_5 from a to 600 k per hectare of triple superphosphate, production increase in soybeans was 40,3%, which corresponded to an increase of 316,6% in extraction using the amin exchange resin method an 241,9% using the Mehlich Method. It was concluded that the resin method was more efficient because it manifested a better correlation in superphosphate, but hostly because it extracted less natural phosphate.

the same phosphate variation. Changing the quantity of P_2O_5 from a to 600 kg per hectare of triple superphosphate, production increase in soybeans was 40,3%, which corresponded to an increase of 316,6% in extraction using the amin exchange resin method and 241,9% using the Mehlich Method. It was concluded that the resin method was more efficient because it manifested a better correlation in superphosphate, but mostly because it extracted less natural phosphate.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA NETO, J. X. *Caracterização das formas de fósforo e emprego de diferentes extratores para avaliar o P "disponível" em solos de Goiás*. Piracicaba, 1980. 147p. Tese de Doutorado, ESALQ/USP.
- BAHIA FILHO, A. F. de C. *Fósforo em latossolos do Estado de Minas Gerais: Intensidade, capacidade tampão e quantidade de fósforo "disponível" e crescimento vegetal*. Viçosa, 1974. 69p. Tese de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa/MG.
- CANTARELLA, H. Reunião de laboratórios de análise de terra. In: *Reunião brasileira de fertilidade e nutrição de plantas*. Piracicaba, 1992.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. *Relatório técnico Anual*. Brasília. 1976. 150p.
- FOLE, D.A.; GRIMM, S.S. Avaliação do efeito residual do fósforo por meio de métodos de extração e modelos matemáticos, no oxissolo Passo Fundo. *Agron. Sulriograndense*, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 205-221, 1973.
- GOEDERT, W.S. ; LOBATO, E. Avaliação agrônômica de fosfatos em solos de cerrados. *R. Bras. Ci. Solo*, Campinas. v. 8, n. 1, p. 97-102, 1984.
- GRANDE, M.A.; CURTI, N. ; QUAGGIO, J.A. Disponibilidade de fósforo pelos extratores de Mehlich e pela resina em solos de várzea cultivados com arroz irrigado. *Rev. Bras. Ci. Solo*. v. 10, n. 1, p. 45-50, 1986.
- OLIVEIRA, E.L. de; MUZILLI, O.; IGUE, K ; TORNERO, M.T.T. 1984. Avaliação da eficiência agrônômica de fosfatos naturais. *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas. v. 8, n. 1, p. 63-67, 1984.
- RAIJ, B. VAN. Seleção de métodos em laboratório para avaliar a disponibilidade de fósforo em solos. *Rev. Bras. Ci. Solo*. v. 2, p. 1-9, 1978.

- RAIJ, B. VAN ; QUAGGIO, J. A. *Métodos de análise de solo para fins de fertilidade*. Campinas: Instituto Agronômico, 31p. (Boletim, 81).
- RAIJ, B. VAN; FEITOSA, C.T. ; SILVA, N. M. da. *Comparação de quatro extratores de fósforo de solos*. *Bragantia*, Campinas. v. 43, n. 1, p. 17-19. 1984.
- VALLADARES, L. C. *Adubação fosfatada na cultura do milho (Zea mays L.) em dois solos sob vegetação de cerrado no Estado de Goiás*. Piracicaba, 1978. 59 p. Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP.
- VETTORI, L. *Métodos de análises de solo*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. 1964, 24p. (Boletim Técnico, n. 7).