

Correlações entre os métodos Mehlich 1, Melich 3 e resina para análise de P e K em solos dos Tabuleiros Costeiros



ISSN 1678-1961

Maio, 2008

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Tabuleiros Costeiros
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 33

Correlações entre os métodos Mehlich 1, Melich 3 e resina para análise de P e K em solos dos Tabuleiros Costeiros

Lafayette Franco Sobral
Karien Rodrigues da Silveira
Robson Dantas Viana

Aracaju, SE
2008

Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=fixas&pagina=publicacoesonline>

Embrapa Tabuleiros Costeiros

Av. Beira Mar, 3250

Aracaju, SE

CEP: 49025-040

Fone: **79-4009-1300

Fax: **79-4009-1369

www.cpatc.embrapa.br

E-mail: sac@cpatc.embrapa.br

Comitê Local de Publicações

Presidente: Edson Diogo Tavares

Secretária-Executiva: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Membros: Ronaldo Souza Resende, Semíramis Rabelo Ramalho Ramos, Julio Roberto Araújo de Amorim, Ana da Silva Lédo, Daniel Luis Mascia Vieira, Maria Geovânia Lima Manos.

Normalização bibliográfica: Josete Cunha Melo

Supervisora Editorial: Raquel Fernandes de Araújo Rodrigues

Tratamento de ilustrações: Sandra Helena dos Santos

Editoração eletrônica: Sandra Helena dos Santos

1ª edição

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Tabuleiros Costeiros

Sobral, Lafayette Franco

Correlações entre os Métodos Mehlich 1, Mehlich 3 e resina para análise de P e K em solos dos Tabuleiros Costeiros / Lafayette Franco Sobral, Karien Rodrigues da Silveira, Robson Dantas Viana. -- Aracaju : Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2008.

16 p. : il. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Tabuleiros Costeiros, ISSN1678-1961; 00).

Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/index.php?idpagina=fixas&pagina=publicacoesonline>

1. Solo. 2. Solo – Análise química. 3. Tabuleiros Costeiros. I. Silveira, Karien Rodrigues da. II. Viana, Robson Dantas. III. Título. III. Série.

CDD 631.4

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	10
Conclusões	11
Agradecimentos	11
Referências Bibliográficas	12
Tabelas	13
Gráficos	14

Correlações entre os métodos Mehlich 1, Melich 3 e resina para análise de P e K em solos dos Tabuleiros Costeiros

Lafayette Franco Sobral¹ Karien Rodrigues da Silveira² Robson Dantas Viana³

Resumo

Com o objetivo de comparar o Mehlich-3 (M3) e a resina com o Mehlich- 1 (M1) através de correlações entre os métodos, foram coletadas vinte amostras de solos dos tabuleiros costeiros na profundidade 0 - 20 cm, em cinco Estados da Nordeste do Brasil. Os coeficientes de correlação entre os teores de P e K obtidos pelos métodos M1, M3 e a resina foram todos significativos. O M3 extraiu mais P que o M1 e a relação entre os dois extratores foi dependente do teor de argila. A inclusão do pH, Al e MO na regressão múltipla não influenciou a relação entre os dois extratores. Quando o P pelo M1 foi menor que 11,6 mg dm⁻³ a resina extraiu mais P do solo que o M1 e a partir do citado valor, extraiu menos. As maiores diferenças foram observadas nos solos com maiores teores de P. O M3 extraiu mais K que o M1 enquanto que a resina extraiu menos. A inclusão do pH, Al, MO e teor de argila na regressão múltipla não influenciou a relação entre os extratores.

Termos para indexação: Análise de solo, métodos, solos intemperizados

¹ Pesquisador da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Av. Beira Mar 3250, Praia 13 de Julho, Aracaju, Sergipe, CEP 49.001-970, email lafayete@cpatc.embrapa.br

² Bolsista do CNPq

³ Engenheiro Químico, MS, Técnico de Nível Superior da Embrapa Tabuleiros, Costeiros Av. Beira Mar 3250, Praia 13 de Julho, Aracaju, Sergipe, CEP 49.001-970

Correlations between the methods Mehlich 1, Mehlich 3 and resin to determine P and K in coastal tablelands soils.

Abstract

Aiming to compare the Mehlich-3 (M3), and the resin to the Mehlich-1 (M1) methods for P and K, twenty soil samples were collected from the coastal tablelands soils of five Brazilian northeast States, at 0 – 20 cm depth. Correlation coefficients for P and K, by all methods, were significant. The relationship between P M1 and P M3 is clay dependent and the M3 extracted more P than the M1. Adding soil attributes such pH, Al, OM and clay content into a multiple regression model, did not influence the relationship. For P M1 values lower than 11,6 mg dm⁻³ the resin extracted more P than the M1. Beyond that value the resin extracted less P than the M1. Greater differences between the two methods were observed at higher P content. Mehlich 3 removed more and resin less K than Mehlich 1. Adding soil attributes such pH, Al, OM and clay content to a multiple regression model, did not influence those relationships.

Index terms: Soil analysis, methods, weathered soils

Introdução

Nos tabuleiros costeiros predominam os Argissolos e os Latossolos, ocorrendo também Espodosolos e Neosolos Quartzarenicos. São solos de baixa fertilidade natural, ácidos, com baixos teores de matéria orgânica e baixa capacidade de troca catiônica, devido à predominância de caulinita na fração argila (JACOMINE, 1996).

A análise de solo é a alternativa mais usada para recomendar fertilizantes nos tabuleiros costeiros. A quantidade do nutriente extraída por um determinado extrator depende do mecanismo de atuação e de atributos químicos e físicos do solo. O extrator mais usado para avaliar a disponibilidade de P e K nos solos dos tabuleiros costeiros é o Mehlich 1 (M1), cujo mecanismo de ação é a dissolução ácida, pois contém em sua composição H_2SO_4 0,025M e HCl 0,05 M. No Brasil, o método foi modificado e a relação solo:solução passou de 1:4 do método original para 1:10.

A solução extratora Mehlich 3 (M3) (MEHLICH, 1984) é preparada com as seguintes substâncias: 0,2 N CH_3COOH + 0,25 N NH_4NO_3 + 0,013 N HNO_3 + 0,015 N NH_4F + 0,001 EDTA. O nitrato de amônio facilita a extração do potássio, o ácido nítrico dissolve fosfatos de cálcio e o fluoreto de amônio extrai o P ligado a ferro e alumínio. O Mehlich 3 manteve o mecanismo de dissolução ácida do Mehlich 1, incorporou a ação complexante do flúor, a substituição aniônica dos ácidos acético e nítrico e a ação quelante do EDTA. Gatiboni e outros (2005) observaram que o Mehlich 3, além de remover formas inorgânicas de P, remove também parte do P orgânico, em função da presença do EDTA, o qual aumenta a dessorção de compostos orgânicos.

O método da resina, cujos mecanismos são as trocas aniônica e catiônica, extrai P e K simulando a absorção de nutrientes pelas plantas, sem, contudo utilizar mecanismos destrutivos como é o caso dos extratores ácidos. Uma das limitações para implementar o método tem sido o tempo despendido no condicionamento e regeneração da resina, tempo de contato resina: solo, que é de 16 horas, e a operação de separação do solo da resina. Na metodologia desenvolvida por Raij e outros (1986), a resina é acondicionada em sacos com malha de 0,4 mm, o que facilita a separação do solo.

Silva e Raij (1999) revisaram 72 trabalhos sobre comparação de extratores para P e concluíram que o método da resina foi o que melhor correlacionou-se com o

P absorvido pelas plantas. Miranda e outros (2002) observaram que os métodos Mehlich 1, Mehlich 3 e resina apresentaram correlação significativa entre si, boa capacidade de predição da disponibilidade de P em solos de cerrado e que a ordem de extração de P foi resina > Mehlich 3 > Mehlich 1. Bissani e outros (2002) concluíram que o método da resina removeu mais P que o Mehlich 1 e que a diferença foi maior em solos com mais de 400 g kg⁻¹ de argila. Mylavarapu e outros (2002) observaram coeficientes de correlação significativos entre o Mehlich 1 e o Mehlich 3 para P e K. O Mehlich 3 extraiu mais P que o Mehlich 1 e os dois métodos removeram quantidades equivalentes de K. O pH do solo não influenciou na eficiência dos métodos. Gartley e outros (2002) também observaram coeficientes de correlação significativos entre o Mehlich 1 e o Mehlich 3 para o P e o K para uma grande variação de teores no solo. O Mehlich 3 extraiu mais P e K que o Mehlich 1.

O objetivo do trabalho foi estudar as correlações entre os métodos Mehlich 1, Mehlich 3 e resina para extração de P e K, em solos dos tabuleiros costeiros.

Material e Métodos

Vinte amostras de solos dos tabuleiros costeiros dos Estados da Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia foram coletadas na profundidade de 0-20 cm e caracterizadas mediante determinações de pH em H₂O, carbono orgânico, Al³⁺ e composição granulométrica (SILVA, 1999). Na Tabela 2 são mostrados alguns atributos químicos dos solos utilizados. O pH variou de 4,07 a 5,93, o Al³⁺ de 0,96 a 9,98 mmol_c dm⁻³, a matéria orgânica de 12,10 a 75,87 g kg⁻¹ e o teor de argila de 10,02 a 272,59 g kg⁻¹. Os solos foram classificados como Latossolos Amarelos, Argissolos Amarelos, Argissolos Acinzentados e Espodosolos (Tabela 1). Nas amostras, foram determinados em triplicata os teores de P e K, pelo Mehlich 1 (SILVA, 1999), pelo Mehlich 3 (MEHLICH, 1984) e pelo método da resina (RAIJ et al., 1986). O P foi determinado por espectrofotometria de absorção molecular, o K por espectrofotometria de absorção atômica. As quantidades de P e K, extraídas pelos diferentes métodos foram relacionadas mediante regressões lineares.

Resultados e Discussão

Relações entre os métodos para o P

A equação de regressão linear que define a relação entre o P extraído com o M1 e o M3 é $PM3 = PM1 + 3,33$ ($R^2 = 0,93$; $r = 0,96$; $P < 0,01$) e o coeficiente angular não foi significativo (Figura 1A). A citada equação indica que o M3 extrai mais P que o M1. A relação entre o M3 e o M1 em termos de extração de P é dependente do teor de argila. Lins (1987) concluiu que quando o teor de argila aumenta, a quantidade de P recuperado pelo M3 aumenta em relação ao M1. Para verificar se este fenômeno ocorreu na amplitude dos teores de argila dos solos em estudo, as amostras foram separadas em dois conjuntos. Para o conjunto de amostras cujo teor de argila é menor que 120 g kg^{-1} o coeficiente angular foi de 0,9413 com $R^2 = 0,96$ ($P < 0,01$) indicando que os dois métodos extraem quantidades equivalentes de P. Para o conjunto cujo teor de argila é maior que 120 g kg^{-1} o coeficiente angular foi 1,2546, com $R^2 = 0,93$ ($P < 0,01$) indicando que o M3 extraiu mais P que o M1, confirmando os resultados encontrados Lins (1987). A adição das variáveis pH, Al e MO ao modelo, não influenciou a eficiência dos métodos, resultados que, em relação ao pH, concordam com os encontrados por Mylavarapu e outros (2002).

A equação de regressão entre o P extraído com o M1 e o P removido pelo método da resina é $PRES = 0,41 PM1 + 6,83$ ($R^2 = 0,85$; $r = 0,92$; $P < 0,01$) e o coeficiente linear foi significativo ($P < 0,01$), conforme Figura 1B. Quando o PM1 foi menor que $11,6 \text{ mg dm}^{-3}$ a resina extraiu mais P do solo que o M1 e a partir do citado valor, extraiu menos (Figura 1B). As maiores diferenças foram observadas nos solos com maiores teores de P. Enquanto o M1 extrai o P do solo por dissolução ácida, a resina o extrai por meio de troca aniônica. É provável que, nas amostras com maior teor de P pelo M1, parte do nutriente não esteja disponível para as plantas, pois o P precipitado pode ter sido dissolvido pela extração ácida. Em um Latossolo Escuro argiloso de cerrado, Miranda e outros (2002) observaram que os métodos M1 e resina apresentaram correlação significativa entre si, e que a ordem de grandeza de remoção foi resina > M1. Estes resultados são diferentes dos encontrados no presente trabalho, em função do teor e da mineralogia de argila. Nos solos usados neste trabalho o teor de argila não ultrapassa $272,6 \text{ g kg}^{-1}$ com predominância da caulinita e no solo utilizado por Miranda e outros (2002) o teor de argila é maior e a mineralogia da fração argila além da caulinita, inclui óxidos de ferro e alumínio. Naquele solo o

poder de extração do M1, que atua através da dissolução ácida, é atenuado pelo poder tampão do solo. Bissani e outros (2002) também observaram que o método da resina removeu mais P que o Mehlich 1, quando em solos com teor de argila superior a 400 g kg⁻¹.

Relações entre os métodos para o K

Na Figura 2A é mostrada a equação de regressão linear entre o KM1 e o KM3, cujo coeficiente de correlação foi de 0,99 ($P < 0,01$) e o coeficiente linear foi significativo. Apesar do coeficiente angular ter sido menor que 1, o coeficiente linear influenciou a relação entre os métodos, fazendo com que o M3 extraísse mais K que o M1. Gartley e outros (2002) observaram coeficientes de correlação significativos entre o M1 e o M3 para uma grande variação de teores de K dos solos da costa leste dos Estados Unidos. Observaram também que o M1 removeu de 10 a 30 % menos K que o M3. Mylavarapu e outros (2002) observaram coeficientes de correlação significativos entre o M1 e o M3 para o K e os dois métodos removeram quantidades equivalentes de K. A relação entre o KM1 e o KRES também é mostrada na Figura 2B, e o coeficiente de correlação foi 0,99 ($P < 0,01$). Observa-se que a resina extraiu menos K que o M1 em razão do coeficiente linear ser negativo. A inclusão do pH, Al³⁺, M.O e argila no modelo não influenciou a relação entre os métodos.

Conclusões

1. O M3 e a resina correlacionaram-se bem com o M1.
2. O M3 extraiu mais P que o M1 e a relação entre os dois extratores foi dependente do teor de argila.
3. As quantidades extraídas pela resina em relação ao M1 é dependente do teor de P no solo.
4. O M3 extraiu mais e a resina menos K que o M1.

Agradecimentos

A Engenheira Agrônoma Márcia Maria Rocha de Oliveira, pela assistência na condução do ensaio em vasos.

Referências Bibliográficas

BISSANI, C. A.; TEDESCO, M. J.; CAMARGO, F. A. de O.; MIOLA, G. L.; GIANELLO, C. Anion-exchange resins and iron oxide-impregnated filter paper as plant available phosphorus indicators in soils. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 33, p. 1119-1130, 2002.

GARTLEY, K. L.; SIMS, J. T.; OLSEN, C. T.; CHU, P. Comparison of soil test extractants used in mid-Atlantic United States. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 33, p. 873-895, 2002.

GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J.; SANTOS, D. R. dos. Modificações nas formas de fósforo do solo após extrações sucessivas com Mehlich 1, Mehlich 3 e resina trocadora de anions. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 29, p. 363-371, 2005.

JACOMINE, P. K. T. Distribuição geográfica, características e classificação dos solos coesos dos tabuleiros costeiros. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE SOLOS COESOS DOS TABULEIROS COSTEIROS, 1996, Cruz das Almas. **Pesquisa e desenvolvimento para os tabuleiros costeiros: anais**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1996. 80 p. p.13-26.

LINS, I. B. G. **Improvements of soil test interpretation of phosphorus and zinc**. 1987. PhD Dissertation - Department of Soil Science, North Carolina State University, Raleigh, NC.

MEHLICH, A. Mehlich 3 extractant. A modification of Mehlich 2 extractant.. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 15, p. 1409-1416, 1984.

MIRANDA, L. N. de; AZEVEDO J. A. de; MIRANDA; J. C. C de; GOMES, A. C. Calibração de métodos de análise de fósforo e resposta do feijão ao fósforo no sulco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, p. 1621-1627, 2002.

MYLAVARAPU, R. S.; SANCHEZ, J. F.; NGUYEN, J. H.; BARTOS, J. M. Evaluation of Mehlich-1 and Mehlich-3 extraction procedures for plant nutrients in acid minerals soils of Florida. **Communications in Soil Science and Plant**

Analysis, New York, v. 33, p. 807-820, 2002.

RAIJ, B.van; QUAGGIO, J. A.; SILVA, N. M da. Extraction of phosphorus, potassium, calcium and magnesium from soils by ion-exchange resin procedure. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 17, p. 547-566, 1986.

SILVA, F. C. da (Org.). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370 p.

SILVA, F. C. da; RAIJ, B. van. Disponibilidade de P em solos avaliada por diferentes estratores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, p. 267-288, 1999.

Tabela 1. Locais de coleta e classificação dos solos.

<i>Amostra</i>	<i>Município/Estado</i>	<i>Classificação do solo</i>
1	Itapirema - Pernambuco	Argissolo Amarelo
2	Itapirema - Pernambuco	Po Argissolo Amarelo
3	Goiana - Pernambuco	Argissolo Amarelo
4	Giasa - Paraíba	Espodossol
5	Giasa - Paraíba	Espodossol
6	Caetés - Alagoas	Latossolo Amarelo álico coeso
7	Caetés - Alagoas	Latossolo Amarelo álico coeso
8	Coruripe - Alagoas	Argissolo Acinzentado
9	Coruripe - Alagoas	Argissolo Amarelo
10	Coruripe - Alagoas	Argissolo Amarelo distrófico
11	Umbauba - Sergipe	Argissolo Amarelo
12	Feira de Santana - Bahia	Argissolo Acinzentado distrófico
13	Cruz das Almas - Bahia	Latossolo Amarelo distrófico
14	Entre Rios - Bahia	Latossolo Amarelo distrófico coeso
15	Cruz das Almas - Bahia	Latossolo Amarelo álico
16	Cruz das Almas - Bahia	Latossolo Amarelo endoálico coeso
17	Cruz das Almas - Bahia	Latossolo Amarelo álico podzólico
18	Rio Real - Bahia	Latossolo Amarelo distrófico coeso
19	N.S. das Dores - Sergipe	Latossolo Amarelo
20	Lagarto - Sergipe	Latossolo Amarelo

Tabela 2. Características químicas e distribuição de partículas das amostras coletadas.

<i>Amostra</i>	<i>pH (H₂O)</i>	<i>Al</i> <i>mmol_cdm⁻³</i>	<i>M.O.</i>	<i>Areia</i> <i>-----g kg⁻¹-----</i>	<i>Silte</i>	<i>Argila</i>
1	4,90	4,42	50,52	889,38	50,50	60,12
2	4,53	4,86	33,59	910,79	39,04	50,18
3	5,83	1,41	22,86	796,20	153,78	50,03
4	4,68	7,42	73,29	926,19	63,80	10,02
5	4,76	4,35	51,52	979,14	10,83	10,03
6	4,61	5,79	75,87	602,42	135,48	262,10
7	4,89	4,42	61,87	565,04	193,15	241,81
8	5,65	1,66	52,95	859,29	80,62	60,09
9	4,95	3,65	40,36	826,23	73,67	100,10
10	5,71	2,28	54,88	853,51	106,41	40,08
11	5,58	1,28	45,37	696,04	193,58	110,39
12	4,80	3,84	16,28	647,32	212,61	140,07
13	5,47	1,15	32,63	613,25	226,10	160,64
14	5,93	1,22	32,91	489,05	238,36	272,59
15	4,86	3,01	30,24	702,15	157,78	140,07
16	5,03	3,51	24,12	728,56	121,36	150,08
17	4,07	9,98	57,47	765,71	83,91	150,38
18	5,77	0,96	51,45	770,19	99,75	130,07
19	5,07	4,99	28,14	368,78	429,81	201,41
20	5,12	3,06	12,10	813,21	116,76	70,04

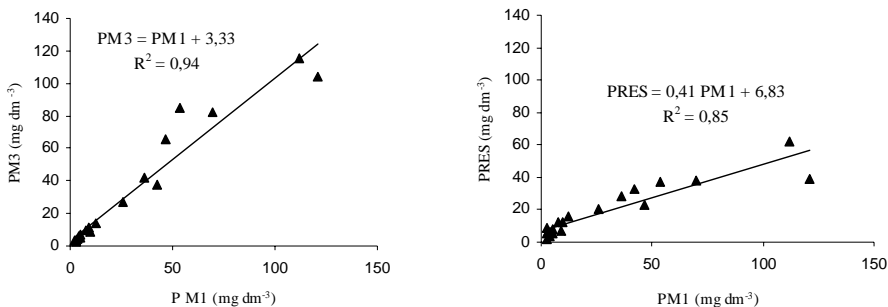


Figura 1. Relação entre o fósforo extraído pelo Mehlich 1 (PM1) como variável independente e o fósforo extraído pelo Mehlich 3 (PM3) (A) e pela resina (PRES) (B) como variáveis dependentes em vinte solos dos tabuleiros costeiros.

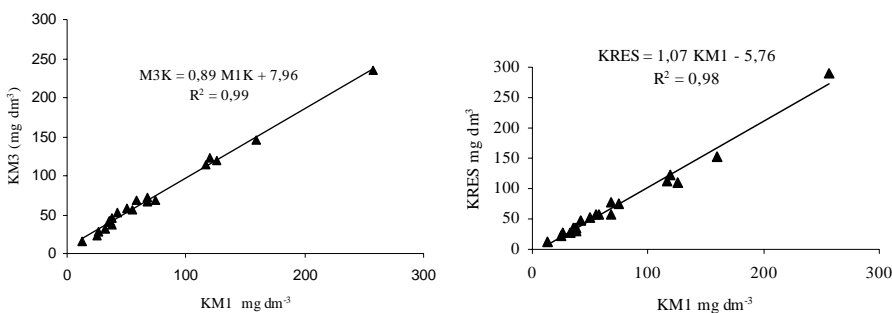


Figura 2. Relação entre o potássio extraído pelo Mehlich 1 (KM1) como variável independente e o potássio extraído pelo Mehlich 3 (KM3) (A) e pela resina (KRES) (B) como variáveis dependentes em vinte solos dos tabuleiros costeiros.



Tabuleiros Costeiros

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

