

ACIDEZ POTENCIAL ESTIMADA PELO pH SMP EM SOLOS DO ESTADO DE PERNAMBUCO⁽¹⁾

C. W. A. NASCIMENTO⁽²⁾

RESUMO

A determinação da acidez potencial (H + Al) extraída com a solução de acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ tem sido rotineiramente utilizada em laboratórios de análise de solo do Brasil. No entanto, por suas facilidades analíticas, têm-se estimado seus valores, utilizando o pH de equilíbrio da suspensão de solo com a solução SMP. Este trabalho objetivou estudar a relação entre pH SMP e H + Al em solos de Pernambuco, visando estabelecer uma equação que possa ser utilizada na estimativa da acidez potencial. O trabalho, realizado no laboratório de fertilidade do solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizou 145 amostras de solo das várias regiões do Estado. Os resultados permitiram concluir que a equação $H + Al = 0,4837 \text{ SMP}^2 - 8,4855 \text{ SMP} + 38,448$ ($R^2 = 0,90$), expressando os valores de H + Al em cmol_c dm⁻³, pode ser utilizada para estimar a acidez potencial pelo uso do método do pH SMP.

Termos de indexação: pH do solo, alumínio, hidrogênio, análise de solo.

SUMMARY: *POTENTIAL ACIDITY ESTIMATED BY pH SMP IN SOILS OF PERNAMBUCO STATE, BRAZIL*

The determination of soil potential acidity (H + Al) extracted by the 0.5 mol L⁻¹ calcium acetate solution is a routine analysis in Brazilian soil laboratories. However, due to analytical facilities, it is becoming a regular procedure to estimate the values of potential acidity using the equilibrium pH of the soil suspension with the SMP solution. The aim of this study was to look at the relationship between pH SMP and H + Al in soils of Pernambuco, in order to obtain an equation to estimate the potential acidity. The work was carried out at the UFRPE soil fertility laboratory using 145 soil samples from several regions of the state. The results indicated that the equation $H + Al = 0.4837 \text{ SMP}^2 - 8.4855 \text{ SMP} + 38.448$ ($R^2 = 0.90$), expressing the H + Al values in cmol_c dm⁻³, can be used to estimate the potential acidity using the pH SMP methodology.

Index terms: soil pH, aluminum, hydrogen, soil testing.

⁽¹⁾ Recebido para publicação em fevereiro de 2000 e aprovado em junho de 2000.

⁽²⁾ Professor Assistente do Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. CEP 52171-900 Recife (PE). E-mail: cw@gir.npde.ufrpe.br

INTRODUÇÃO

A acidez potencial é constituída pelos íons H^+ e Al^{3+} presentes no solo, podendo ser avaliada por meio de extrações com soluções de sais tamponantes ou misturas de sais neutros com soluções tampão (Peech, 1965). A determinação da acidez potencial ($H + Al$) em amostras de solo, apesar de sua rotineira utilização em todo o País, tem apresentado alguns inconvenientes. Dentre eles, podem-se destacar o custo operacional e a dificuldade na perfeita visualização do ponto de viragem da titulação do extrato de acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$. Além disso, apesar da presença do ânion acetato e do pH ajustado a 7,0, visando extrair a maior parte do $H + Al$ (Vettori, 1969), Raij (1991) alerta para a baixa eficiência tampicante dessa solução na faixa de pH entre 6,5 e 7,0, condição que subestimaria os valores da acidez potencial.

Desde o trabalho de Shoemaker et al. (1961), o pH SMP tem sido utilizado em vários países e em alguns estados do Brasil como método de estimativa da necessidade de calagem, propósito para o qual foi inicialmente desenvolvido. Entretanto, em virtude de sua simplicidade, rapidez da determinação e eficiência no controle do pH (McLean et al., 1966; Tran & Lierop, 1982), pode tornar-se um procedimento regular para determinação dos teores de $H + Al$.

Raij et al. (1979) observaram estreita correlação entre os valores de pH da solução tampão SMP e os teores de $H + Al$ determinados pela extração com acetato de cálcio, razão por que indicaram a utilização da medida do pH de equilíbrio da solução tampão SMP com o solo para determinar a acidez potencial para o estado de São Paulo. Desde então, este método tem sido utilizado como estimativa da acidez potencial em alguns estados do Brasil (Quaggio, 1983; Maeda et al., 1997; Pereira et al., 1998; Escosteguy & Bissani, 1999), visando substituir, na análise de rotina, o método de determinação dos teores de $H + Al$, utilizando a solução de acetato de cálcio a pH 7,0.

Como observado nos trabalhos de Pereira et al. (1998) e Escosteguy & Bissani (1999), a estimativa da acidez potencial pelo uso do pH SMP deve ser ajustada por região, devendo-se encontrar equações que expressem essa relação de modo satisfatório em virtude das variações encontradas entre tipos de solo. De acordo com Wiethölter (1997), outro motivo para a determinação de uma equação que relaciona o teor de $H + Al$ com o pH SMP, para solos ou regiões ainda não incluídos nesses estudos, seria o crescente interesse na utilização do método da saturação de bases para estimar a necessidade de calagem, o qual exige a determinação dos teores de $H + Al$ nas análises de rotina.

Este trabalho teve como objetivo ajustar uma equação de regressão que tenha boa capacidade

preditiva dos valores de $H + Al$ a partir da medida do pH SMP em solos do estado de Pernambuco, com vistas em utilizá-la em análises de rotina para determinação da acidez potencial.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho, desenvolvido no laboratório de fertilidade do solo da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), utilizou 145 amostras de solos escolhidas dentre as enviadas ao laboratório para análise de rotina, as quais foram selecionadas por apresentarem ampla variação em pH e por serem representativas das várias regiões do estado. Essas amostras foram submetidas às análises de $pH_{(H_2O)}$, pH SMP, $H + Al$ e pH do sobrenadante da solução de acetato de cálcio. Os valores de $H + Al$ foram obtidos a partir da extração com 75 mL da solução de acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ pH 7,0 e 5 cm^3 de solo (TFSA). Após agitação de 15 min e repouso durante 16 h, foram retiradas alíquotas de 25 mL que foram submetidas à titulação com NaOH $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ na presença do indicador fenolftaleína.

A solução tampão SMP, preparada segundo o exposto em Raij & Quaggio (1983), continha, por litro, 3,6 g de p-nitrofenol, 6,0 g de cromato de potássio (K_2CrO_4), 106,2 g de cloreto de cálcio ($CaCl_2 \cdot 2H_2O$), 4,0 g acetato de cálcio ($Ca(CH_3COO)_2 \cdot H_2O$) e 5 mL de trietanolamina [$(HOCH_2CH_2)_3N$], tendo seu pH ajustado para 7,5. O pH SMP foi medido em uma suspensão com 10 cm^3 de solo, 25 mL de água destilada e 5 mL da solução tampão SMP. Após agitação de 15 min e repouso de uma hora, procedeu-se à leitura em potenciômetro.

Foram efetuadas análises de regressão entre os valores de pH SMP e $H + Al$ das 145 amostras de solo, bem como entre essas variáveis e o pH da suspensão de acetato de cálcio. Das equações obtidas, foi selecionada a que melhor descrevia a relação entre as duas variáveis, portanto com maior capacidade preditiva dos teores de $H + Al$, tendo-se, como critério de escolha, o maior valor do coeficiente de determinação ajustado. Para tal fim, os resultados foram analisados por meio do Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG) da Universidade Federal de Viçosa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de solo utilizadas no estudo apresentaram ampla variação quanto ao $pH_{(H_2O)}$ (3,8 a 8,6), refletindo a tendência à acidez dos solos da Zona da Mata pernambucana, até à reação alcalina comum nos solos do sertão do estado. Nestas amostras, os valores da acidez potencial, determinados por titulação do extrato da solução de acetato de cálcio,

variaram de 1,4 a 14,1 cmol_c dm⁻³. Foram encontradas boas correlações do pH da suspensão de acetato de cálcio com o pH SMP (R = 0,81) (Figura 1) e com o H + Al (R = -0,86) (Figura 2). Os valores do pH SMP, que se encontram entre 3,7 e 7,8 para as amostras analisadas apresentaram alta correlação (R = -0,95) com os resultados obtidos por titulometria para a acidez potencial (Figura 3).

A relação entre pH SMP e H + Al é descrita satisfatoriamente (R² = 0,90) pela equação $H + Al = 0,4837SMP^2 - 8,4855SMP + 38,448$. Esta equação torna possível a estimativa da acidez potencial com boa precisão para solos de Pernambuco que se encontrem na faixa de pH SMP das amostras analisadas neste trabalho (Quadro 1).

As equações obtidas para outros estados e regiões do País, entre eles São Paulo [$H + Al = e^{7,76-1,053pH\ SMP}$] (Quaggio, 1983), região dos Cerrados [$H + Al = e^{7,719-1,068pH\ SMP}$] (Sousa et al., 1989), Rio de Janeiro

[$H + Al = e^{10,05 - 1,02pH\ SMP}$] (Pereira et al., 1998), Rio Grande do Sul e Santa Catarina [$\log H + Al = 3,9014 - 0,391pH\ SMP$] (Escosteguy & Bissani, 1999), quando comparadas com a obtida no presente estudo para Pernambuco, superestimariam as quantidades de H + Al encontradas nos solos desse estado, principalmente para os solos de pH mais ácido (< 6,0). Tal superestimativa indica uma tendência de menor acidez potencial dos solos da região nordeste em relação aos solos dos estados do sul e

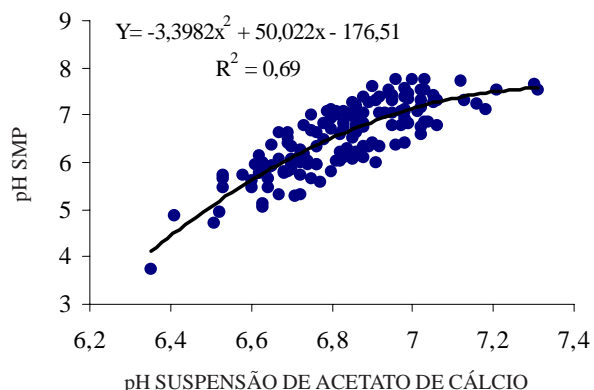


Figura 1. Relação entre o pH SMP e o pH da suspensão de acetato de cálcio.

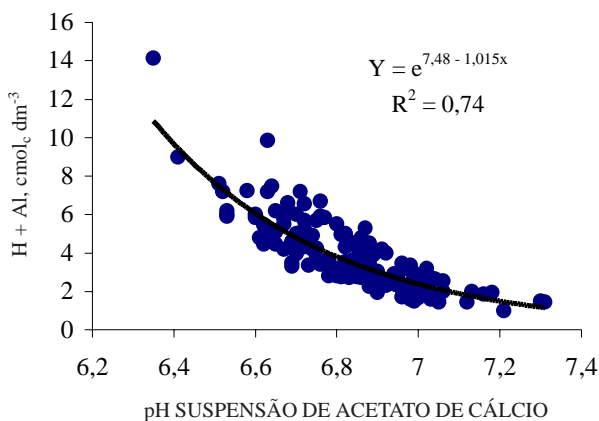


Figura 2. Relação entre H + Al e pH da suspensão de acetato de cálcio.

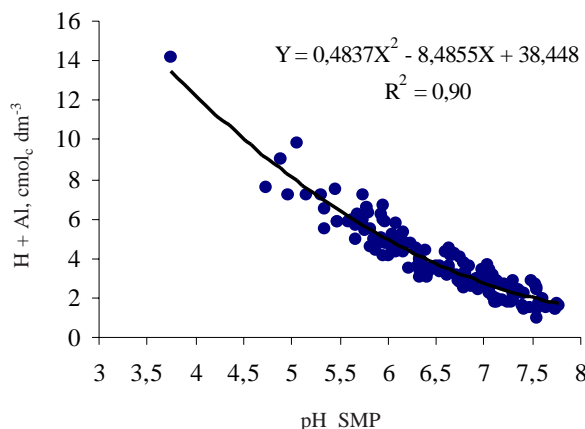


Figura 3. Relação entre pH SMP e teores de H + Al.

Quadro 1. Conversão dos valores de pH SMP para H + Al para solos do estado de Pernambuco

pH SMP	H + Al	pH SMP	H + Al
	cmol _c dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³
3,5	14,67	5,8	5,50
3,6	14,17	5,9	5,22
3,7	13,67	6,0	4,95
3,8	13,19	6,1	4,68
3,9	12,71	6,2	4,43
4,0	12,25	6,3	4,19
4,1	11,79	6,4	3,95
4,2	11,34	6,5	3,73
4,3	10,90	6,6	3,51
4,4	10,48	6,7	3,31
4,5	10,06	6,8	3,11
4,6	9,65	6,9	2,93
4,7	9,25	7,0	2,75
4,8	8,86	7,1	2,58
4,9	8,48	7,2	2,43
5,0	8,11	7,3	2,28
5,1	7,75	7,4	2,14
5,2	7,40	7,5	2,01
5,3	7,06	7,6	1,90
5,4	6,73	7,7	1,79
5,5	6,41	7,8	1,69
5,6	6,10	7,9	1,60
5,7	5,80	8,0	1,52

sudeste do País, provavelmente atribuída aos menores teores de matéria orgânica, com conseqüente menor capacidade tampão, bem como às diferenças em textura e tipo de minerais presentes nos solos caracteristicamente menos intemperizados dessa região. Tal resultado corrobora a necessidade de ajuste regional para a estimativa da acidez potencial pelo método SMP, considerando a diversidade de características químicas e mineralógicas de solo observadas entre as regiões (Wiethölter, 1997; Escosteguy & Bissani, 1999).

CONCLUSÃO

1. Os teores de H + Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) dos solos do estado de Pernambuco podem ser satisfatoriamente estimados por meio do pH da solução tampão SMP, utilizando a equação $H + Al = 0,4837SMP^2 - 8,4855SMP + 38,448$ ($R^2 = 0,90$).

LITERATURA CITADA

- ESCOSTEGUY, P.A.V. & BISSANI, C.A. Estimativa de H + Al pelo pH SMP em solos do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. R. Bras. Ci. Solo, 23:175-179, 1999.
- MAEDA, S.; KURIHARA, C.H.; HERNANI, C.; FABRÍCIO, A.C. & SILVA, W.M. Estimativa da acidez potencial de solos do Mato Grosso do Sul pelo método do pH SMP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., Rio de Janeiro, 1997. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. (CD-ROM)
- McLEAN, E.O.; DUNFORD, S.W. & CORONEL, F.A. Comparison of several methods of determining lime requirement of soils. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 3:26-30, 1966.
- PEECH, M. Exchange acidity. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society of Agronomy, 1965. p.905-913.
- PEREIRA, M.G.; VALLADARES, G.S.; SOUZA, J.M.P.F.; PÉREZ, D.V. & Dos ANJOS, L.H.C. Estimativa da acidez potencial pelo método do pH SMP em solos do Estado do Rio de Janeiro. R. Bras. Ci. Solo, 22:159-162, 1998.
- QUAGGIO, J.A. Métodos de laboratório para calagem em solo. In: RAIJ, B. van; BATAGLIA, O.C. & SILVA, N.M., coords. Acidez e calagem no Brasil. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO, 15., Campinas, 1983. Anais. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1983. p.33-48.
- RAIJ, B. van & QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81)
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, H. & ZULLO, M.A.T. O método tampão SMP para determinação da necessidade de calagem de solos do estado de São Paulo. Bragantia, 38:57-69, 1979.
- RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba, Ceres-Potafos, 1991. 343p.
- SHOEMAKER, H.E.; McLEAN, E.O. & PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirement of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. Proc. Soil Sci. Soc. Am., 25:274-277, 1961.
- SOUZA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; LOBATO, E. & CASTRO, L.H.R. Métodos para determinar as necessidades de calagem em solos dos cerrados. R. Bras. Ci. Solo, 13:193-198, 1989.
- TRAN, T.S. & LIEROP, W. Lime requirement determination for attaining pH 5.5 and 6.0 of coarsed-textured soil using buffer pH methods. Soil Sci. Soc. Am J., 46:1008-1014, 1982.
- VETTORI, L. Métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim técnico, 7)
- WIETHÖLTER, S. Histórico e perspectivas da prática da calagem no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., Rio de Janeiro, 1997. Anais. Rio de Janeiro, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. p.1-28. (CD-ROM)