

Método alternativo para a estimativa da acidez potencial “real” de solos⁽¹⁾.

Elci Gubiani⁽²⁾; João Kaminski⁽³⁾; Maria Alice Santanna⁽⁴⁾; Roque Junior Sartori Bellinaso⁽⁵⁾; Rogério Piccin⁽⁶⁾; Jaderson dos Anjos Toledo⁽⁷⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do CNPq.

⁽²⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Solo, Bolsista CAPES, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Rua João da Fontoura e Souza 100/201, CEP 97105-210, elcigubiani@hotmail.com; ⁽³⁾ Professor do Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, CCR, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, joao.kaminski@gmail.com; ⁽⁴⁾ Professora Associada, Departamento de Física, CCNE, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, alice@smail.ufsm.br; ⁽⁵⁾ Aluno do curso de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica CNPq, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, roquejunior_bellinaso@hotmail.com (apresentador); ⁽⁶⁾ Aluno do curso de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica CNPq, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, rogeriopiccin@hotmail.com; ⁽⁷⁾ Eng. Agr. Mestre em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, jaderdat@yahoo.com.br.

RESUMO: A maioria dos solos brasileiros necessita de correção de sua acidez para permitir o desenvolvimento do sistema radicular das plantas cultivadas. As fontes da acidez potencial são íons hidrogênio ligados covalentemente à matriz do solo e os elementos químicos que participam de reações de hidrólise ácida, como o alumínio. O objetivo deste trabalho foi utilizar um método por incubação com hidróxido de cálcio em solos para estimar a acidez potencial “real” de solos ácidos. Foram utilizadas sete amostras de solo que não receberam carbonato de cálcio e as mesmas amostras com correção parcial equivalente a 50% da estimativa da acidez potencial estimada por SMP para pH 7. As doses de hidróxido de cálcio foram colocadas na forma sólida, nas doses 75, 100 e 125% de sua acidez potencial estimada para os dois grupos de solos. As leituras de pH foram feitas a intervalos de 24, 48, 72, 96 e 120 horas após a adição da base. Os resultados de acidez obtidos pelos dois métodos de estimativa da acidez potencial foram similares para os solos estudados. Os métodos por incubação com carbonato de cálcio e por incubação com hidróxido de cálcio não diferiram estatisticamente, de modo que o primeiro pode ser substituído pelo segundo, o qual é mais rápido.

Termos de indexação: incubação, hidróxido de cálcio, carbonato de cálcio.

INTRODUÇÃO

A calibração de métodos rápidos de estimativa da acidez potencial como o SMP especialmente, tem sido feita, na maioria das regiões, usando informações a partir da sua estimativa por método padrão, comumente usando o extrator acetato de cálcio ou de sódio para ajustamento da equação de calibração (Gama et al., 2013). Tal ajustamento subestima a acidez potencial e promove distorções nas determinações da capacidade de troca de

cátions e saturação por bases (Kaminski et al., 2002). Porém a estimativa da acidez potencial “real” obtida pela incubação de solos com carbonato de cálcio (CaCO_3) são demoradas e demandam mais de seis meses. Dessa forma Liu (2004) propôs o uso de incubações rápidas com hidróxido de cálcio (Ca(OH)_2) como alternativa para a incubação. A estimativa da quantidade de corretivo, a se adicionar ao solo é feita com base na sua acidez potencial ($\text{H}+\text{Al}$). Esta é estimada a partir de métodos que consideram a atividade dos íons hidrogênio (H^+) presentes na solução do solo e, principalmente, a quantidade de íons H^+ ligada covalentemente à matriz do solo e a presença de elementos químicos de reação ácida no solo, como o alumínio (Santanna et al., 2011). Tendo em vista à importância agrônômica da calagem nos solos agricultáveis, são necessários métodos analíticos que estimem a acidez do solo com exatidão e rapidez, os quais devem ser calibrados para as condições dos solos em que serão aplicados. O objetivo deste trabalho foi utilizar um método por incubação com hidróxido de cálcio em solos para estimar a acidez potencial “real” de solos ácidos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização do teste, para estimar o $\text{H}+\text{Al}$ pelo método por incubação com Ca(OH)_2 e comparar com o método por incubação com CaCO_3 , utilizaram-se sete amostras de solo oriundas de diferentes regiões fisiográficas do Brasil. Quanto à localização dos solos amostrados, dois foram provenientes de terras baixas (regiões de várzea) do estado do Rio Grande do Sul (Rosário do Sul e Santo Antônio da Patrulha), quatro de terras altas (região da Serra) do estado do Rio Grande do Sul (Caxias do Sul, São Francisco de Paula, Vila Seca e Bom Jesus) e um oriundo da região do Cerrado



brasileiro (Tenente Fragoso-MA).

Caracterizações das amostras de solo

Todas as amostras de solo foram coletadas na camada 0-20 cm de áreas nativas sem histórico de calagem. Após a coleta, as amostras foram secas ao ar e tamisadas em peneira de malha 2 mm, sendo em seguida realizada a caracterização quanto aos atributos físicos e químicos relacionados à acidez (**Tabela 1**). O teor de argila e matéria orgânica foi determinado, segundo metodologia descrita pela Embrapa (1997). O pH em água, índice SMP, Al, cálcio e magnésio trocáveis foram determinados segundo Tedesco et al. (1995). O pH TSM foi determinado de acordo com Toledo et al., (2012).

Incubação do solo com CaCO_3

Para a obtenção do H+Al, as sete amostras de solo (1,0 Kg) foram acondicionadas em sacos de polietileno e receberam adição de CaCO_3 em doses equivalentes a 0, 50, 75, 100, 125, 150 e 200% de sua acidez potencial estimada por SMP para pH 6,5 (CQFS-RS/SC, 2004), com quatro repetições. As amostras foram incubadas até a estabilização do pH, o que ocorreu após 130 dias, período durante o qual permaneceram úmidas em torno de 90% de sua capacidade de campo, tendo sido revolvidas semanalmente. Para cada solo, o valor do H+Al "real" a pH 7,0 foi determinado (em $\text{cmol}_c.\text{kg}^{-1}$ de solo) por interpolação na curva obtida em um gráfico construído com as doses empregadas de CaCO_3 em função do pH- H_2O atingido pelo solo incubado.

Após o período de incubação, as amostras que receberam doses de CaCO_3 equivalentes a 50% do H+Al estimado por SMP (para pH 6,5) foram secas ao ar, moídas, passadas em peneira com malha 2 mm, e submetidas às análises de pH em água, pH SMP, pH TSM, Ca, Mg e Al trocáveis (**Tabela 2**).

Incubação do solo com Ca(OH)_2

Para a obtenção da estimativa do H+Al pelo método por incubação com Ca(OH)_2 foram utilizados as sete amostras de solos que receberam doses de CaCO_3 equivalentes a 50% da estimativa da acidez potencial estimada por SMP para pH 6,5, bem como os seus respectivos solos testemunhas. Foram pesados 40g de cada amostra de solo que receberam a adição de doses de Ca(OH)_2 na forma sólida, equivalentes a 75, 100, 125% de seu H+Al estimado por incubação com CaCO_3 a pH 7,0. Feito isso, as amostras (preparadas em triplicata) foram acondicionadas em béqueres de 150 ml. Em todos os casos, o volume foi completado com água

destilada até atingir 80 ml, mantendo-se uma relação de 2:1 para que não seja ultrapassada a proporção volume de água:volume de solo. Depois desse processo a suspensão de solo foi agitada e a primeira leitura de pH foi realizada.

A seguir, todos os béqueres foram cobertos com um filme plástico, para diminuir a evaporação, e levados para uma estufa com temperatura controlada (30°C) e com circulação e renovação do ar. Depois disso foram realizadas as leituras de pH a intervalos de 24, 48, 72, 96 e 120 horas após a adição da base. Neste período, realizaram-se duas agitações periódicas: a primeira algumas horas antes e a segunda minutos antes de proceder cada leitura de pH dos extratos.

Análise estatística

Os dados foram comparados através do software TableCurve-2D, assumindo-se um intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dois conjuntos de solos apresentaram diferentes valores de acidez do solo, o que indica uma ampla e heterogênea faixa de acidez potencial a pH 7,0 (**Tabela 1 e 2**). Dessa forma, as amostras mostraram-se adequadas para realizar a avaliação da estimativa do H+Al do solo pelo método por incubação com Ca(OH)_2 . O método por incubação com Ca(OH)_2 foi testado nos diferentes solos e apresentou variações similares nos valores de pH. Para a maioria dos solos testados nos dois tratamentos, o pH apresentou um decréscimo a partir da primeira leitura, estabilizando-se no intervalo entre 96 a 120 horas após a adição da base. Os resultados encontrados foram semelhantes aos de Dunn (1943), que verificou que os valores de pH estáveis e mínimos foram alcançados após quatro dias de incubação com um padrão de Ca(OH)_2 em solos ácidos. Já Liu (2004) verificou que para as amostras agitadas continuamente, o equilíbrio foi atingido em oito horas em todas as amostras de solo estudadas.

Os valores de H+Al a pH 7,0 estimados por Ca(OH)_2 são apresentados na **figura 1** em função dos valores de H+Al a pH 7,0 estimados por CaCO_3 . O coeficiente de correlação da reta obtida ($R^2=0,941$) foi bastante próximo da unidade, indicando uma alta correlação entre os dois valores. Esse resultado demonstra que o métodos de incubação com CaCO_3 e com Ca(OH)_2 são equivalentes para ambos os conjuntos de solos estudados.

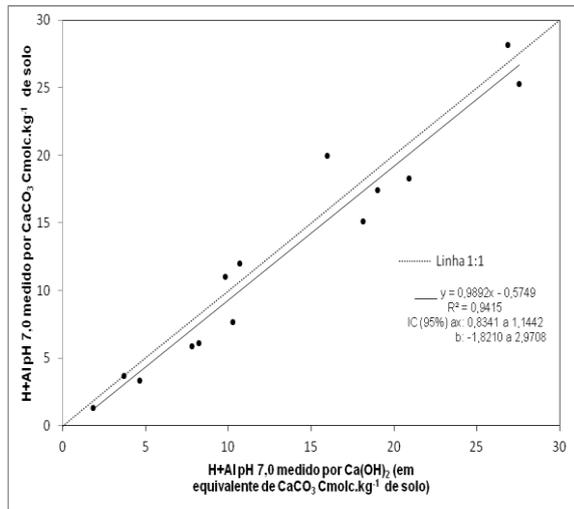


Figura 1- Valores de H+Al a pH 7 obtidos pelo método de incubação com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ versus aqueles obtidos por incubação com CaCO_3 .

A similaridade dos valores obtidos para estimativa do H+Al dos solos pelo método do $\text{Ca}(\text{OH})_2$ com aqueles obtidos pelo método do CaCO_3 permite que o primeiro possa ser introduzido nos laboratórios de análise de solo sem a necessidade de uma calibração. Desse modo, a necessidade de calcário pode ser estimada pelo método por incubação do solo com $\text{Ca}(\text{OH})_2$, pois este fornece valores de H+Al equivalentes aos de H+Al “real” dos solos.

A substituição do método de incubação com CaCO_3 pelo método de incubação com $\text{Ca}(\text{OH})_2$ é viável e vantajosa, uma vez que este último é um método simples, confiável e cujo tempo de execução (de apenas seis dias) é bem inferior ao do método de incubação com CaCO_3 .

CONCLUSÃO

O método de estimativa da acidez potencial do solo por incubação com carbonato de cálcio pode ser substituído pelo método de incubação rápida com hidróxido de cálcio.

REFERÊNCIAS

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre: SBRS-NRS/EMBRAPA-CNPT, 400 p. 2004.

DUNN, L.E. Lime requirement determination of soils by means of titration curves. *Soil Sci.* 56:341–351, 1943.

EMBRAPA. Manual de métodos de análise de solo. 2. Ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA - SNLCS, 247. 1997.

GAMA, M.A.P., MATOS, G.S.B., SILVA, G.R., BRASIL, E.C., NUNES, O.F.. Potential acidity estimated by SMP pH in soils of the state of Pará. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 37:199,203, 2013.

KAMINSKI, J., RHEINHEIMER, D.S., GATIBONI, L.C., MARTINS, J.R., SANTOS, E.J.S., TISSOT, C.. Estimativa da acidez potencial em solo e sua implicação no cálculo da necessidade de calcário. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 26:925-930, 2002.

LIU, M., KISSEL, D.E., CABRERA, M.L., VENDRELL, P.F.. Soil lime requirement by direct titration with calcium hydroxide. *Soil Science Society of America Journal*, Madison, 68:1228-1233, 2004.

SANTANNA, M.A., KAMINSKI, J., RHEINHEIMER, D.S., TOLEDO, J.A., CASALI, C.A.. Evaluation of Sikora instead of SMP buffer to estimate the potential acidity of Brazilian soils. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 35:1707 - 1712, 2011.

TEDESCO, M.J., GIANELLO, C., BISSANI, C.A., BOHNEN, H., VOLKWEISS, S.J.. Análise de solo, planta e outros materiais. 2. Ed. Porto Alegre: Departamento de solos – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 174 p. (BOLETIM TÉCNICO, 5), 1995.

TOLEDO, J.A., KAMINSKI, J., SANTANNA, M.A., RHEINHEIMER, D.S.. Tampão Santa Maria (TSM) como alternativa ao tampão SMP para medição de acidez potencial de solos ácidos. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36, 427-435, 2012.

Tabela 1- Atributos na camada de 0-20 cm dos diferentes solos.

SOLO	Cidade e estado de coleta dos solos	Argila ⁽¹⁾	Areia ⁽¹⁾	Silte ⁽¹⁾	M O ⁽²⁾	pH H ₂ O ⁽³⁾	pH SMP ⁽³⁾	pH TSM ⁽⁶⁾	Ca ⁽⁴⁾	Mg ⁽⁴⁾	Al ⁽⁴⁾	H+Al ⁽⁵⁾
									g kg ⁻¹			
8	Rosário do Sul-RS	56	782	162	12	4,5	6,7	6,7	0,28	0,16	0,43	3,69
10	Sto A. Patrulha-RS	164	544	292	23	4,6	6,0	6,0	2,55	0,84	0,70	7,80
13	Caxias do sul-RS	375	242	383	57	4,1	4,9	4,8	3,98	1,33	1,75	15,96
14	São Francisco de Paula-RS	479	175	346	63	4,0	4,5	4,5	2,3	1,07	3,90	26,84
17	Vila Seca-RS	480	172	348	42	4,3	4,7	4,7	1,93	1,01	3,55	18,12
18	Bom Jesus-RS	544	135	321	58	4,0	4,5	4,5	2,55	1,69	4,03	27,55
21	T. Fragoso-MA	601	164	235	40	5,2	5,8	5,9	3,20	1,51	0,10	10,67

⁽¹⁾ Método da pipeta; ⁽²⁾ Determinado segundo EMBRAPA; ⁽³⁾ Determinado segundo Tedesco et al., 1995; ⁽⁴⁾ Extraído por KCl 1 mol L⁻¹; ⁽⁵⁾ Valores obtidos por incubação para pH 7,0; ⁽⁶⁾ Tampão Santa Maria.

Tabela 2- Atributos na camada 0-20 cm dos diferentes solos após incubação com 50% da necessidade de calcário estimada por SMP para pH 6,5.

SOLO	Cidade e estado de coleta dos solos	pH H ₂ O ⁽³⁾	pH SMP ⁽³⁾	pH TSM ⁽⁶⁾	Ca ⁽⁴⁾	Mg ⁽⁴⁾	Al ⁽⁴⁾	H+Al ⁽⁵⁾
					cmol _c .kg ⁻¹			
8	Rosário do Sul-RS	5,4	6,9	7,1	1,76	0,17	0,10	1,84
10	Sto A. Patrulha-RS	5,0	6,2	6,4	5,31	0,84	0,13	4,65
13	Caxias do sul-RS	4,4	5,3	5,3	9,69	1,33	0,43	9,81
14	São Francisco de Paula-RS	4,4	5,1	5,1	9,12	1,01	0,65	18,99
17	Vila Seca-RS	4,8	5,8	5,8	9,40	1,04	0,15	10,27
18	Bom Jesus-RS	4,3	5,0	5,1	8,01	1,71	1,03	20,90
21	T. Fragoso-MA	5,7	6,1	6,1	5,06	1,44	0	8,22

⁽³⁾ Determinado segundo Tedesco et al., 1995; ⁽⁴⁾ Extraído por KCl 1 mol L⁻¹; ⁽⁵⁾ Valores obtidos por incubação para pH 7,0; ⁽⁶⁾ Tampão Santa Maria.