

ESTIMATIVA DA ACIDEZ POTENCIAL EM SOLOS E SUA IMPLICAÇÃO NO CÁLCULO DA NECESSIDADE DE CALCÁRIO⁽¹⁾

**J. KAMINSKI⁽²⁾, L. C. GATIBONI⁽³⁾, D. S. RHEINHEIMER⁽⁴⁾,
J. R. MARTINS⁽⁵⁾, E. J. S. SANTOS⁽⁵⁾ & C. A. TISSOT⁽⁵⁾**

RESUMO

A estimativa da necessidade de calcário pelo critério da saturação por bases pode ter como limitação a determinação da acidez potencial a pH 7,0, usada no cálculo da CTC. Este trabalho teve por objetivo avaliar a relação entre o H + Al obtido pela incubação direta do solo com carbonato de cálcio e o estimado pelo extrator acetato de cálcio e pelo índice SMP. Foram utilizados 12 solos do sul do Brasil, incubados com doses crescentes de calcário, para determinar a acidez potencial real do solo a pH 7,0, e comparados com os dados obtidos por diferentes métodos de avaliação, direta e indireta, da acidez potencial. Os resultados mostraram a correlação entre a acidez potencial real e a estimada por extratores, mas os coeficientes angulares foram sempre superiores à unidade. A calibração do método SMP para esta estimativa foi feita a partir de dados da titulação direta do solo incubado com carbonato de cálcio; para tal, sugere-se a equação $\log (H + Al) = 3,020 - 0,371 \text{ SMP}$, para estimar a acidez potencial.

Termos de indexação: acidez do solo, acetato de cálcio, método SMP, capacidade de troca de cátions.

⁽¹⁾ Trabalho financiado pelo CNPq e PRONEX. Recebido para publicação em junho de 2001 e aprovado em abril de 2002.

⁽²⁾ Professor colaborador do Departamento de Solos – UFSM e Professor do Centro Universitário Franciscano. Campus Universitário. CEP 97105-900 Santa Maria (RS). E-mail: kaminski@ccr.ufsm.br

⁽³⁾ Doutorando em Ciência do Solo do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, UFSM. E-mail: gatiboni@uol.com.br

⁽⁴⁾ Professor do Departamento de Solos, UFSM. E-mail: danilo@ccr.ufsm.br

⁽⁵⁾ Engenheiro-Agrônomo, UFSM.

SUMMARY: *ESTIMATION OF POTENTIAL SOIL ACIDITY AND ITS ROLE IN THE LIME DEMAND CALCULATION*

Lime requirement diagnostic by base saturation (H + Al) estimation methods are critical in CEC calculation since they are bound to a potential soil acidity of pH 7.0. This study was carried out in order to evaluate a relation between the H + Al obtained by direct soil incubation with calcium carbonate and the estimation by the extractors acetate salt and SMP index. Twelve south Brazilian soils, incubated with increasing calcium carbonate rates to establish the real soil acidity at a pH of 7, were compared with acidity potential values obtained by different direct and indirect evaluation methods. Significant correlation was observed between the real and the extractant-estimated H + Al, but the angular coefficients in all situation were higher than one. To improve the H + Al estimation by the SMP index, the use of the real incubation data is necessary. The equation which best describes the relationship between H + Al and the SMP index is $\log(H + Al) = 3.020 - 0.371 \text{ SMP}$.

Index terms: soil acidity, acetate, SMP index, cation exchange capacity.

INTRODUÇÃO

O método de estimativa da necessidade de calcário pela saturação por bases em várias regiões do Brasil teve como maior dificuldade determinar a acidez potencial do solo. Os componentes da acidez potencial são identificados como acidez trocável e titulável, de acordo com o extrator usado para sua quantificação. Assim, a acidez trocável é a porção da acidez do solo que pode ser extraída com um sal neutro de ácido forte não tamponado, geralmente KCl, e é quase inteiramente devida ao alumínio monomérico, por isso é também denominada alumínio trocável. Já a acidez titulável é a quantidade de acidez neutralizada na faixa do pH do solo até um valor de pH previamente selecionado, correspondendo aproximadamente a acidez medida ao pH de tamponamento do extrator, normalmente 7,0 (Kaminski, 1974; Thomas & Hargrove, 1984), e é apresentada como H + Al.

Conceitualmente, a quantificação da acidez potencial do solo representa a quantidade de base necessária para neutralizá-la ou, em última análise, a necessidade de calcário do solo. Assim, é importante destacar que estequiometricamente um $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ de acidez é neutralizado pelo mesmo valor em base, o que para o solo corresponde a uma t ha^{-1} de carbonato de cálcio, se se considerar a camada de 0-20 cm e $d = 1 \text{ kg dm}^{-3}$. Por isso, para elevar o pH do solo até 6,0, a quantidade em t ha^{-1} de calcário é numericamente igual à acidez titulável a pH 6,0 (Kaminski, 1974; Volkweiss, 1989).

Vários têm sido os métodos propostos para estimar a acidez potencial ou a necessidade de calcário de solos. Dentre eles se destacam o que usa o acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 7 como extrator (Vettori, 1969) e o SMP (Shoemaker et al., 1961), cuja diferença procedimental, para a estimativa a que se destina, é a de que o acetato necessita de uma

titulação colorimétrica, enquanto o SMP vale-se de titulação potenciométrica de um só ponto. Por essa razão, o SMP necessita de calibração prévia para a sua adoção, como descrito em Kaminski (1974), mas a correlação entre ambos é muito alta, o que é de se esperar, já que ambos medem formas de acidez similares (Kaminski, 1974).

Na maioria dos solos do Brasil, porém, a acidez estimada pelo SMP é maior do que a estimada pelo acetato (Kaminski, 1974; Ernani & Almeida, 1986; Souza et al., 1989; Silva et al., 2000). Vettori (1969) recomenda a adição de 10 % ao resultado obtido pela titulação, para compensar uma suposta baixa capacidade de extração do acetato. Ernani & Almeida (1986), Kaminski (1974), Souza et al. (1989) registram valores maiores da acidez potencial estimada pelo método SMP do que pelo acetato, principalmente quando comparados aos dados estimados pela titulação direta dos solos com carbonato de cálcio. Há, pois, necessidade de estabelecer curvas de calibrações próprias para as diferentes regiões do Brasil, usando a titulação direta do solo como referência, dada a diversidade de solos com propriedades específicas neles ocorrentes.

Na adoção do método de estimativa da necessidade de calcário pela saturação por bases, que leva em consideração múltiplas propriedades interdependentes, como CTC, acidez titulável e soma de bases (Raij, 1989), a quantificação da acidez potencial a pH 7,0 é crítica. Se for usada apenas a comparação com os valores estimados pelo acetato, como propõem Pereira et al. (1998), Nascimento (2000) e Silva et al. (2000) e outros, pode haver subestimação da acidez potencial, tendo como conseqüência uma estimativa incorreta da necessidade de calagem desses solos. Assim, para estimar o H + Al pelo SMP, exige-se uma calibração prévia do método com titulação direta do solo em vez de sua estimativa direta por extração com acetato.

Por essa razão, desenvolveu-se o presente trabalho com o objetivo de avaliar o grau de subestimação da recomendação de calcário para solos ácidos quando se baseia no critério da saturação por bases, em que a acidez titulável foi estimada pela extração com acetato de cálcio $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 7 e comparada a estimativa pela titulação direta do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado nos laboratórios do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria. Utilizaram-se amostras da camada superficial (0-20 cm) de 12 tipos de solos da região Sul do Brasil (Quadro 1). As amostras de solo foram secas ao ar e peneiradas em tamiz de 2 mm. As unidades experimentais constaram de porções de 1 kg de solo acondicionadas em sacos plásticos. Os tratamentos utilizados foram baseados em sete frações (0, 75, 100, 125, 150, 175 e 200 %) da necessidade de calcário para elevar o pH do solo a 6,5, estimada pelo SMP (CFS-RS/SC, 1994). O delineamento experimental usado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições.

As unidades experimentais permaneceram úmidas a 90 % da capacidade de embebição, acondicionadas em sacos de polietileno de cinco litros, fechadas, com revolvimento semanal, para acelerar a reação e retirada do excesso de CO_2 . A partir dos 30 dias da incubação, iniciou-se a determinação do pH em água 1:1 nas unidades experimentais. A incubação foi finalizada quando as leituras do pH se estabilizaram, o que variou entre 120 e 180 dias. Após a estabilização, o solo foi seco e tamizado em malha de 2 mm, determinando-se o pH em água. Projetando o valor de pH desejado no eixo da quantidade de calcário adicionada, obteve-se a acidez potencial real para o referido valor de pH.

Nas testemunhas, foram determinados, em amostras separadas, o alumínio, extraído com cloreto de potássio 1 mol L^{-1} , com acetato de amônio a pH 4,8 e com cloreto de cobre $0,5 \text{ mol L}^{-1}$ a pH 2,8, todos na relação solo:extrator 1:10, e a acidez potencial, usando o procedimento como descrito por Vettori (1969). Também foi feito o fracionamento das formas de alumínio, usando os mesmos extratores e relações supracitadas, numa seqüência de extrações sucessivas na mesma amostra, agitando a suspensão solo-extrator por 30 min e 16 h de repouso e separando o sobrenadante por centrifugação. Nestes extratos, foram determinados os teores de alumínio por espectrofotometria de absorção atômica.

Os dados da acidez potencial real, do H + Al, considerando como sendo o valor da necessidade de calcário para elevar o pH do solo a 6,5 pelo método SMP, o H + Al extraído pelo acetato, o H + Al

estimado pela equação de Escosteguy & Bissani (1999) e o somatório das frações de alumínio (extraído pelo cloreto de potássio, acetato de sódio e cloreto de cobre), foram submetidos à análise de variância. Ajustaram-se equações entre a acidez potencial real e os vários valores de H + Al e entre a acidez potencial real e o somatório das frações de alumínio. Calculou-se a necessidade de calcário pelo método da saturação por bases, considerando os valores de H + Al extraídos pelo acetato, estimados pela equação de Escosteguy & Bissani (1999) e pela equação proposta no presente trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras dos solos do experimento apresentaram uma variação de pH entre 4,3 e 5,7 e o índice SMP variou de 4,4 a 6,6, o que mostra uma ampla variação na acidez potencial (Quadro 1). Esta acidez potencial a pH 7,0 (H + Al), medida pela incubação do solo com CaCO_3 , mostrou um intervalo de valores de $24,6$ a $2,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Quadro 2), enquanto na sua estimativa pela extração com acetato de cálcio os valores variaram de $10,7$ a $1,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Assim, verificou-se que o extrator acetato subestima a acidez potencial, pois extrai apenas parte do H + Al do solo, conforme referiu Vettori (1969) e observaram Kaminski (1974), Ernani & Almeida (1986) e Souza et al. (1989).

A equação para estimativa do H + Al a partir dos valores do índice SMP, proposta por Escosteguy & Bissani (1999) e adotada pela CFS-RS/SC (1994), utilizou como base os valores de H + Al extraídos por acetato de cálcio, os valores da acidez potencial estimada por esta equação também foram subestimados, variando de $15,2$ a $2,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ nos solos estudados (Quadro 2). A discrepância entre estes valores mostra as dificuldades do emprego de equações de estimativa da acidez potencial pelo SMP, calibradas a partir de estimativas por extração com acetato a pH 7,0, como propuseram alguns autores (Pereira et al., 1998; Nascimento, 2000; Silva et al., 2000). Por isso, na estimativa dos índices de acidez para fins de calibração, a aferição do método do acetato deve ser feita utilizando-se a titulação direta do solo incubado com carbonato de cálcio, pois, normalmente, verifica-se um distanciamento entre a acidez potencial (H + Al) real e a estimada por acetato, como observaram Kaminski (1974), Ernani & Almeida (1986) e Sousa et al. (1989).

Comparando os valores da acidez potencial a pH 7,0, estimados pela equação proposta por Escosteguy & Bissani (1999), verifica-se que em solos de maior acidez eles são inferiores aos da necessidade de calcário para pH 6,0, quando estimados pelo SMP (CFS-RS/SC, 1994). Assim, o Cambissolo Húmido usado neste trabalho teria uma recomendação de

Quadro 1. Atributos relacionados com acidez na camada de 0-20 cm dos solos estudados

Solo	Argila	MO	pH H ₂ O	SMP	Al			
					KCl ⁽¹⁾	NH ₄ OAc ⁽²⁾	CuCl ₂ ⁽³⁾	Σ ⁽⁴⁾
— g kg ⁻¹ —					— cmol _c dm ⁻³ —			
Cambissolo Húmico – Lages (SC)	360	39,6	4,6	4,4	3,5	2,5	4,2	10,2
Latossolo Bruno – Vacaria (RS)	620	43,3	4,6	4,5	2,2	1,9	4,3	8,4
Latossolo Vermelho – Campo Mourão (RS)	690	49,7	4,3	4,7	1,8	2,1	5,9	9,8
Argissolo Vermelho – Júlio de Castilhos (RS)	400	24,3	4,4	5,1	1,6	1,0	2,2	4,8
Argissolo Vermelho – Santa Pedro (RS)	150	19,4	4,4	5,1	2,1	1,3	2,3	5,7
Alissolo Crômico – Santa Maria (RS)	150	29,2	4,5	5,3	1,1	1,2	2,1	4,4
Argissolo Vermelho – Eldorado do Sul (RS)	250	7,2	4,5	5,5	1,4	0,7	1,3	3,4
Latossolo Vermelho – Santo Ângelo (RS)	830	29,4	5,4	5,8	0,2	0,3	1,2	1,7
Argissolo Vermelho – São Jerônimo (RS)	380	18,0	5,2	6,0	0,5	0,5	1,1	2,1
Vertissolo Ebânico – Livramento (RS)	360	80,9	5,7	6,0	0,2	0,1	1,1	1,4
Argissolo Vermelho – Pérola (PR)	130	1,3	5,5	6,0	0,1	0,2	0,7	1,0
Latossolo Vermelho – Pérola (PR)	150	13,9	4,5	6,6	0,4	0,4	0,6	1,4

⁽¹⁾ Alumínio extraído pelo cloreto de potássio 1 mol L⁻¹. ⁽²⁾ Alumínio extraído pelo acetato de amônio 0,5 mol L⁻¹ a pH 4,8. ⁽³⁾ Alumínio extraído pelo cloreto de cobre 0,5 mol L⁻¹ a pH 2,8. ⁽⁴⁾ Somatório dos teores de Al extraídos seqüencialmente por KCl, NH₄OAc e CuCl₂.

Quadro 2. Acidez potencial real a pH 7,0 obtida por incubação do solo, extraída por acetato de cálcio, estimada pela equação de Escosteguy & Bissani e estimada a partir da necessidade de calcário pelo índice SMP para pH 6,5

Solo	H + Al			
	Real ⁽¹⁾	CaOAc. ⁽²⁾	S & B ⁽³⁾	SMP 6,5 ⁽⁴⁾
— cmol _c dm ⁻³ —				
Cambissolo Húmico – Lages (SC)	24,6	9,9	15,2	29,0
Latossolo Bruno – Vacaria (RS)	20,9	9,4	13,9	24,0
Latossolo Vermelho – Campo Mourão (PR)	21,2	10,7	11,6	17,5
Argissolo Vermelho – Júlio de Castilhos (RS)	14,9	7,4	8,1	12,3
Argissolo Vermelho – Santa Pedro (RS)	10,1	5,6	8,1	12,3
Alissolo Crômico – Santa Maria (RS)	13,0	6,0	6,8	11,3
Argissolo Vermelho – Eldorado do Sul (RS)	8,3	3,6	5,6	8,6
Latossolo Vermelho – Santo Ângelo (RS)	7,8	4,5	4,3	6,3
Argissolo Vermelho – São Jerônimo (RS)	5,5	3,0	3,6	4,9
Vertissolo Ebânico – Livramento (RS)	10,3	6,5	3,6	4,9
Argissolo Vermelho – Pérola (PR)	2,5	1,0	3,6	4,9
Latossolo Vermelho – Pérola (PR)	3,2	1,6	2,1	1,6

⁽¹⁾ H + Al a pH 7,0 obtido pelo método da incubação do solo com doses de CaCO₃. ⁽²⁾ H + Al a pH 7,0 obtidos pela extração com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0. ⁽³⁾ H + Al a pH 7,0 estimados pela equação de Escosteguy & Bissani (log H + Al = 3,901 - 0,391 SMP). ⁽⁴⁾ H + Al a pH 7,0 estimados pela necessidade de calcário pelo método SMP para elevar o pH a 6,5.

corretivo para elevação do seu pH até 6,0 de 21,0 cmol_c dm⁻³ (CFS-RS/SC, 1994), mas, ao mesmo tempo, a acidez potencial a pH 7,0 estimada por aquela equação indica apenas 15,2 cmol_c dm⁻³ (Quadro 2). Essa discrepância nos valores da acidez potencial não concorda com os princípios da Química, pois seu valor é estequiometricamente igual à quantidade de base usada para neutralizá-la (Thomas & Hardgrove, 1984). Logo, um solo deve,

obrigatoriamente, apresentar um valor de acidez superior a pH 7,0 do que a pH 6,0 independentemente de seus fatores de acidez ou de sua capacidade de tamponamento (Kaminski, 1974; Volkweiss, 1989).

A diferença entre a acidez potencial real e a estimada é ainda maior nos solos com altos teores de matéria orgânica, como o Cambissolo Húmico, o Latossolo Vermelho, o Vertissolo e o Latossolo Bruno.

Portanto, a capacidade extrativa do acetato parece ser afetada em solos com alto teor de matéria orgânica. Tal assertiva pode ser inferida dos dados apresentados no quadro 1, onde o somatório dos teores de alumínio extraídos por KCl, NH_4OAc e CuCl_2 são muito próximos da acidez potencial estimada pelo acetato. A relação entre elas é $\Sigma\text{Al} = 0,766 + 0,912 (\text{H} + \text{Al}_{\text{acetato}})$, cujo coeficiente angular é próximo da unidade, o que parece indicar que o acetato extrai uma quantidade de acidez equivalente àquela gerada pelas formas de alumínio retido mais fortemente pela matéria orgânica. Por isso, não completa as reações de extração, indicando ser inadequado ou impróprio para estimar a acidez potencial de grande parte dos solos no Sul do Brasil.

A relação entre a acidez potencial obtida pela titulação direta do solo e a extraída pelo acetato, apesar do alto R^2 (0,94), mostra um coeficiente angular de 2,207 (Figura 1). Essa grande subestimação da acidez potencial real, porém com alto coeficiente de determinação, também foi observada por outros autores que estudaram e compararam estas variáveis (Kaminski, 1974; Ernani & Almeida, 1986; Sousa et al., 1989), indicando que o acetato tem dificuldade de recuperar a acidez potencial de solos com alto poder-tampão como, de certa forma, já observava Vettori (1969)

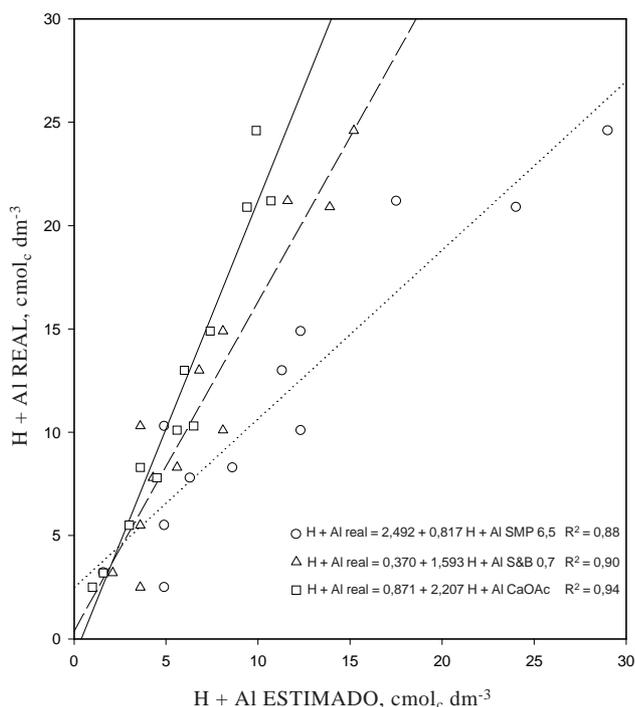


Figura 1. Equações de regressão entre a acidez potencial real dos solos a pH 7,0 (H + Al) e a acidez estimada pelo extrator acetato de cálcio (CaOAc.), equação de Escosteguy e Bissani (S&B) e pela estimativa da necessidade de calcário pelo índice SMP para pH 6,5 (SMP).

quando recomendava adicionar 10 % ao resultado da titulação. Do mesmo modo, a equação proposta por Escosteguy & Bissani (1999) para solos do Sul do Brasil, embora com bom ajuste ($R^2 = 0,90$), apresenta coeficiente angular alto (1,593).

A quantidade de calcário recomendada pela CFS-RS/SC (1994) para elevar o pH a 6,5 apresenta valores muito semelhantes aos da acidez potencial real a pH 7,0, obtida pela incubação direta do solo (Quadro 2), podendo ser uma boa estimativa do H + Al do solo para fins de cálculo da necessidade de calcário pelo método da saturação por bases. A relação entre a acidez potencial real e a indicação de calcário pelo índice SMP para pH 6,5 mostra um coeficiente angular de 0,817 e com alto ajuste matemático ($R^2 = 0,88$), mas um intercepto de 2,492 (Figura 1). Esse valor elevado pode ser atribuído à ausência, no presente estudo, de solos com acidez potencial muito baixa, nos quais o acetato tem estimado satisfatoriamente a acidez potencial. É possível que, quando o grupo de solos estudado apresentar ampla variação nos valores da acidez potencial, desde solos muito ácidos até os com valores ínfimos de acidez, ou já corrigidos anteriormente, o intercepto aproxime-se de zero, que é a condição ideal.

Assim, a adoção da equação $\log (\text{H} + \text{Al}) = 3,020 - 0,371 \text{ SMP}$, obtida de dados deste estudo, melhora consideravelmente a predição da acidez potencial para solos com alto poder-tampão. Adicionalmente, a acidez potencial poderia ser estimada a partir de uma nova equação, baseada nos valores da necessidade de calcário para elevar o pH a 6,5 (CFS-RS/SC, 1994) para índice SMP inferior ou igual a 5,8, e dos dados de H + Al obtidos pela equação de Escosteguy & Bissani (1999) para valores de SMP superiores a 5,8.

Como a acidez potencial a pH 7,0 (H + Al) é uma determinação usada na estimativa da CTC, utilizada no cálculo da saturação por bases, a sua estimativa a partir de equação calibrada de dados do extrator acetato promove a subestimação desta quantidade e, por consequência, subestima a necessidade de calcário nos solos avaliados por este critério. No presente trabalho, com a utilização dos valores de H + Al obtidos pela extração com acetato de cálcio, a dose de calcário recomendada pela saturação por bases atingiu, em média, apenas 40 % da NC real do solo (Quadro 3). Utilizando os valores de H + Al estimados pela equação de Escosteguy & Bissani (1999), atingiu-se, em média, 66 % da NC real pelo método da saturação por bases e, com a utilização da equação proposta, atingiu-se, em média, 104 % da NC real do solo.

O fracionamento do alumínio do solo por meio de extrações seqüenciais com métodos de crescente poder de extração não acrescentou maiores informações sobre a participação das diferentes formas do alumínio no tamponamento ou formação

Quadro 3. Necessidade de calcário do solo, obtida pelo método da saturação por bases, utilizando os valores de H + Al a pH 7,0, obtidos pela incubação do solo, extração com acetato de cálcio, estimativa pela equação de Escosteguy & Bissani e estimativa pela equação proposta

Solo	NC por saturação com bases			
	Real ⁽¹⁾	CaOAc ⁽²⁾	S&B ⁽³⁾	SMP 6,5 ⁽⁴⁾
	t ha ⁻¹			
Cambissolo Húmico – Lages (SC)	16,7	6,4 (38) ⁽⁵⁾	10,1 (61)	19,8 (118)
Latossolo Bruno – Vacaria (RS)	14,4	6,3 (44)	9,5 (66)	16,5 (115)
Latossolo Vermelho – Campo Mourão (PR)	14,8	7,5 (50)	8,1 (55)	12,2 (83)
Argissolo Vermelho – Júlio de Castilhos (RS)	9,6	4,4 (45)	4,8 (50)	7,8 (81)
Argissolo Vermelho – Santa Pedro (RS)	6,6	3,5 (52)	5,2 (79)	8,2 (123)
Alissolo Crômico – Santa Maria (RS)	8,3	3,4 (41)	4,0 (48)	7,1 (86)
Argissolo Vermelho – Eldorado do Sul (RS)	5,4	2,1 (39)	3,5 (65)	5,6 (104)
Latossolo Vermelho – Santo Ângelo (RS)	3,7	1,4 (37)	1,2 (33)	2,6 (71)
Argissolo Vermelho – São Jerônimo (RS)	2,6	0,8 (32)	1,3 (49)	2,2 (84)
Vertissolo Ebânico – Livramento (RS)	0,0	0,0 (100)	0,0 (100)	0,0 (100)
Argissolo Vermelho – Pérola (PR)	1,2	0,2 (14)	2,0 (163)	2,9 (238)
Latossolo Vermelho – Pérola (PR)	2,1	1,0 (46)	1,3 (63)	1,0 (46)

⁽¹⁾ Necessidade de calcário calculada pelo método da saturação por bases, utilizando os valores de H + Al obtidos pelo método da incubação do solo com doses de CaCO₃. ⁽²⁾ Necessidade de calcário calculada pelo método da saturação por bases, utilizando os valores de H + Al obtidos pela extração com acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0. ⁽³⁾ Necessidade de calcário calculada pelo método da saturação por bases, utilizando os valores de H + Al estimados pela equação de Escosteguy & Bissani (log H + Al = 3,901 - 0,391 SMP). ⁽⁴⁾ Necessidade de calcário calculada pelo método da saturação por bases, utilizando os valores de H + Al estimados pela necessidade de calcário pelo método SMP para elevar o pH a 6,5. ⁽⁵⁾ Relação percentual entre a NC estimada pelos métodos e a NC real do solo.

da acidez potencial, já que o somatório das estimativas parciais dos diferentes extratores apresenta resultados similares aos da extração isolada de cada um deles. Como as extrações isoladas de cada um dos extratores fornecem informações similares às do fracionamento, este tipo de estimativa torna-se dispensável, pois, além de muito mais trabalhosa, é pouco útil.

CONCLUSÕES

1. Embora exista correlação entre a acidez potencial real do solo e a estimada pelo acetato de cálcio, a calibração do método SMP para estimativa da acidez potencial deve ser feita a partir da incubação do solo com carbonato de cálcio.

2. Sugere-se a equação $\log (H + Al) = 3,020 - 0,371 \text{ SMP}$ para estimar a acidez potencial para solos ácidos com alto poder-tampão.

LITERATURA CITADA

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – CFS-RS/SC. Recomendações de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 3.ed. Passo Fundo, SBCS/NRS, 1994. 223p.

ERNANI, P.R. & ALMEIDA, J.A. Comparação de métodos analíticos para avaliar a necessidade de calcário dos solos do Estado de Santa Catarina. R. Bras. Ci. Solo, 12:143-150, 1986.

ESCOSTEGUY, P.A.V. & BISSANI, C.A. Estimativa de H + Al pelo pH SMP em solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. R. Bras. Ci. Solo, 23:175-179, 1999.

KAMINSKI, J. Fatores de acidez e necessidade de calcário em solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1974. 96p. (Tese de Mestrado)

NASCIMENTO, C.W.A. Acidez potencial estimada pelo pH SMP em solos do Estado de Pernambuco. R. Bras. Ci. Solo, 24:679-682, 2000.

PEREIRA, M.G.; VALLADARES, G.S.; SOUZA, J.M.P.E.; PEREZ, D.V. & 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.

RAIJ, B. van. Acidez e Calagem. In: KAMINSKI, J.; VOLKWEISS, S.J. & BECKER, F.C., ed. SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS DA ACIDEZ DO SOLO, 2. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1989. p.74-100.

SHOEMAKER, H.E.; MCLEAN, E.O. & PRATT, P.F. Buffer methods for determining lime requirement of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. Soil. Sci. Soc. Am. Proc., 25:274-276, 1961.

SILVA, C.A.; AVELLAR, M.L. & BERNARDI, A.C.C. Estimativa da acidez potencial pelo pH SMP em solos do Semi-Árido do nordeste brasileiro. R. Bras. Ci. Solo, 24:689-692, 2000.

- SOUSA, D.M.G.; MIRANDA, L.N.; LOBATO, E. & CASTRO, L.H.R. Métodos para determinar calagem em solos de cerrados. R. Bras. Ci. Solo, 13:193-198, 1989.
- THOMAS, G.W. & HARGROVE, W.L. The chemistry of Soil Acidity. In: ADAMS, F., ed. Soil acidity and liming, 2. ed. Madison, American Society of Agronomy, 1984. p.4-56. (Agronomy Series, 12)
- VOLKWEISS, S.J. Química da acidez dos solos. In: KAMINSKI, J.; VOLKWEISS, S.J. & BECKER, F.C., eds. SEMINÁRIO SOBRE CORRETIVOS DA ACIDEZ DO SOLO, 2. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1989. p.7-38.
- VETTORI, L. Métodos de análise do solo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo, 1969. 24p. (Boletim técnico, 7)

