

## FATORES DE ACIDEZ I.: ALUMÍNIO TROCAVEL COMO CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO DE NECESSIDADE DE CALCÁRIO EM SOLOS DE DIFERENTES CARACTERÍSTICAS.\*

Acidity factors I.: exchangeable aluminum as a criterion for liming soils of different characteristics.

João Kaminski \*\* e Erone Marzari \*\*\*

### RESUMO

O teor de alumínio trocável, em amostras de solos de 8 unidades de mapeamento, não mostrou ser um bom critério de avaliação de corretivos suficientes para neutralizá-lo, quando comparado com a necessidade real dos solos, determinada pela incubação desses com calcário, fração menor que 100 mesh. Isto é devido a dificuldade de se estabelecer o fator constante que quantificasse a indicação de calcário para solos de diferentes características físicas e químicas.

### SUMMARY

The amount of exchangeable aluminum in samples of 8 soil mapping units did not show to be a suitable criterion for liming soils, when compared to the lime needed as determined by soil sample incubation with lime, less than 100 mesh fraction, due to the difficult of finding a constant factor that would indicate the rate needed for soils of different chemical and physical characteristics.

### INTRODUÇÃO

O método utilizado pelos Laboratórios Oficiais de Análises de Solo dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina determinação da necessidade de calcário é o SMP, modificado por KUSSOW (6) e calibrado para indicar uma quantidade de calcário para elevar o pH do solo até 6,0 (3). Em outros Estados, ou países, este método ou outros que usam soluções tamponadas, são calibradas com o objetivo de indicar calcário suficiente para elevar o pH dos solos até 6,5/6,8 (2,5). Porém, alguns autores, contestam a necessidade de elevação do pH até 6,0/6,8 (4,7) argumentando que a eliminação dos efeitos de toxidez do Al e Mn são suficientes para proporcionar boas condições no solo, sob o aspecto acidez, para o desenvolvimento de plantas cultivadas. Baseado na consideração de que, as formas de acidez mais ativas, por isso as primeiras a serem neutralizadas, são o hidrogênio e o alumínio trocáveis extraídos com cloreto de potássio (4), foi proposto um método de determinação da necessidade de calcário em função do teor de acidez de troca extraída com cloreto de potássio normal. O método indicaria calcário em quantidades suficientes para eliminar o efeito tóxico do alumínio nas culturas. O fator ou constante, que multiplicado pelo teor da acidez de troca,

\* Trabalho financiado pelo CNPq.

\*\* Professor do Departamento de Agricultura CCR — UFSM.

\*\*\* Eng. Agr., bolsista de iniciação científica do CNPq. em 1973.

em me/100g, quantificaria a calagem em toneladas por hectare, é maior que 1 (um), segundo os diferentes autores que testaram o método (3). Isto é admitido porque, embora estequiometricamente um miliequivalente de  $Al^{3+}$  devesse ser neutralizado por um miliequivalente de  $CaCO_3$ , a hidrólise do alumínio não é completada de imediato, outras formas de acidez são ionizadas e alguns sítios de troca pH-dependentes são ocupados pelo cálcio antes da substituição do alumínio no trocador (1,3). REEVE & SUMNER (7) concluíram que somente 0,3 me/100 g de alumínio trocável é neutralizado para cada lme/100 g de carbonato de cálcio adicionado ao solo, estabelecendo 3,3 como o fator ou constante. KAMPRATH (4) estabeleceu 1,5 a 2,0 como o fator para Ultisol e Oxisol de Carolina do Norte; FREITAS, PRATT & VITTORI (2) estabeleceram 1,33 para alguns solos de S. Paulo e KAMINSKI (3) estabeleceu 2,4 para alguns solos do R. G. do Sul.

Neste trabalho são relatados os resultados obtidos com diferentes solos, quando incubados com carbonato de cálcio em função do teor de alumínio trocável inicial, extraído com cloreto de potássio normal.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de 8 solos representantes das unidades de mapeamento Durox, Erexim (?), Passo Fundo, Santa Maria, Santo Ângelo, São Pedro, Vacaria e Vila, cujas características estão na tabela 1.

As amostras dos solos, t.f.s.a, foram incubadas com calcário, fração menor de 100 mesh, usando-se as quantidades equivalentes em t/ha, de 0, 1, 2, 3, 4, 5 e 6 vezes o teor de alumínio trocável para cada solo, com 3 repetições.

As amostras foram colocadas em sacos de polietileno e umedecidas a 70% de sua capacidade de campo. Os sacos foram mantidos fechados, mas revolvidos e arejados semanalmente, durante o período de incubação, 120 dias. A seguir as amostras de solos foram secas em estufa a 50°C, moídas e tamizadas em peneira de 2mm de malha para as determinações analíticas.

O Alumínio trocável ( $Al^{3+}$ ) foi extraído com KCl normal e titulado com NaOH, na presença de azul de bromotimol.

O pH foi determinado potenciometricamente em solução salina de  $CaCl_2$ , 0,01 M usando a relação solo: solução 1:1.

A necessidade de calcário para eliminar o alumínio trocável foi determinada considerando a quantidade de calcário em toneladas por hectare, usada no tratamento em que o alumínio trocável era encontrado em quantidades iguais ou menores que 0,1 me/100g de solo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta o efeito das doses crescentes de calcário, nos diferentes solos, sobre o pH e a neutralização do alumínio trocável. Verifica-se que a redução do teor de alumínio não apresentou relação com a quantidade de calcário aplicado, como observaram REEVE & SUMNER (7), e a sua neutralização só foi alcançada, quan-

TABELA I. Algumas características dos solos estudados.

SOLOS/CARACT.	pH <sup>1/</sup>	Al <sup>3+</sup> 2/	C% 3/	CTC <sup>4/</sup>	N.C. 5/ estima.	N.C. 6/ real	fração argila
DUROX	3,9	2,20	2,96	19,9	5,5	11,0	69
EREXIM (?)	4,4	0,75	1,97	13,7	2,0	3,0	69
PASSO FUNDO	4,6	2,00	1,82	9,7	5,0	6,2	54
SANTA MARIA	4,2	1,00	1,65	9,0	2,7	3,5	16
SANTO ANGELO	4,0	2,50	2,35	13,4	6,2	7,5	62
SÃO PEDRO	4,0	1,60	1,28	7,5	4,0	3,6	11
VACARIA	4,3	3,20	3,34	20,0	7,9	12,8	63
VILA	4,3	0,40	1,77	7,6	1,1	1,2	36

- 1/ - pH, determinado potenciométricamente, em solução salina de CaCl<sub>2</sub> 0,01 M, usando a relação solo: solução de 1:1.
- 2/ - Al<sup>3+</sup>, alumínio trocável extraído com cloreto de potássio normal e titulado com hidróxido de sódio em presença de bromotimol.
- 3/ - C%, carbono determinado por combustão úmida pelo método Wackley-Black.
- 4/ - CTC, capacidade de troca de cations a pH 7,0 determinado pela saturação com cálcio, este titulado com EDTA em presença de Eriochrome.
- 5/ - N.C. estimada, necessidade de calcário necessária para neutralizar o alumínio trocável estimada pela fórmula N.C.=0,2+2,4. Al<sup>3+</sup>(3).
- 6/ - N.C. real, necessidade de calcário realmente necessária para neutralizar o alumínio trocável e determinada por incubação dos solos com calcário, fração menor que 100 mesh.
- 7/ - Fração argila, conforme dados do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do R.G.do Sul.

do a quantidade de corretivo aplicada era maior que a prevista por qualquer dos autores que se referiram ao método (2, 3, 4, 7). As curvas de neutralização, destes solos, dadas pelas Figuras 1 e 2, também não são uniformes, indicando um diferente grau de interferência dos fatores envolvidos nos processos de neutralização do alumínio trocável.

TABELA 2. Situação do Alumínio trocável extraído com cloreto de potássio normal e do pH em cloreto de cálcio 0,01 N após 120 dias de incubação dos solos com calcário, fração menor que 100 mesh, com quantidades calculadas em função do teor inicial do alumínio trocável.

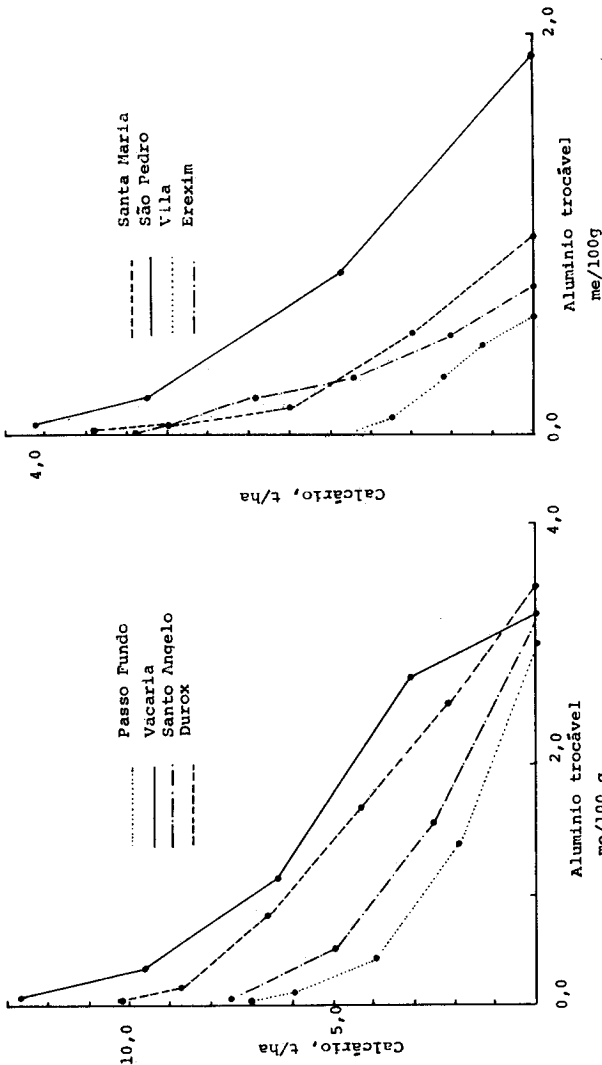
SOLO/TRAT.	0	1	2	3	4	5	6
vezes o teor de alumínio trocável							
DUROX	*3,50	2,50	1,65	0,80	0,20	0,10	0,00
	**0,00	2,20	4,40	6,60	8,80	11,00	13,20
	***4,00	4,10	4,30	4,50	4,70	4,90	5,30
EREXIM	0,75	0,48	0,32	0,20	0,10	0,00	-
	0,00	0,75	1,50	2,25	3,00	3,75	4,50
	4,40	4,50	4,60	4,75	4,90	5,00	5,20
P. FUNDO	3,00	1,38	0,40	0,12	0,00	-	-
	0,00	2,00	4,00	6,00	8,00	10,00	12,00
	3,90	4,30	4,70	5,20	5,55	5,95	6,30
S. MARIA	1,00	0,52	0,16	0,12	0,00	-	-
	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00
	4,30	4,50	4,80	5,10	5,50	5,80	6,10
S. ANGELO	3,20	1,53	0,50	0,10	0,00	-	-
	0,00	2,50	5,00	7,50	10,00	12,50	15,00
	4,00	4,10	4,70	5,20	5,60	6,00	6,35
S. PEDRO	1,90	0,80	0,22	0,00	-	-	-
	0,00	1,60	3,20	4,80	6,40	8,00	9,60
	4,00	4,45	5,00	5,60	6,20	6,40	6,65
VACARIA	3,20	2,80	1,10	0,30	0,10	0,00	-
	0,00	3,20	6,40	9,60	12,80	16,00	19,20
	4,30	4,40	4,50	4,70	5,00	5,50	5,80
VILA	0,60	0,44	0,30	0,10	0,00	-	-
	0,00	0,40	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40
	4,45	4,50	4,70	4,80	4,90	5,00	5,15

\* - alumínio trocável, mg/100 g.

\*\* - calcário adicionado, equivalente em t/ha.

\*\*\*- pH em solução de cloreto de cálcio 0,01 M.

A figura 3 mostra a dispersão de pontos entre a necessidade real de calcário neutralizar o alumínio, determinada por incubação, e o teor de alumínio trocável extraído com KCl normal. Embora o coeficiente de correlação indique haver associação entre as variáveis consideradas ( $r=0,84^*$ ), também outras características contribuidoras, ou dependentes da acidez do solo (3), crescem em teor com o aumento da necessidade de calcário real do solo para eliminar o  $Al^{3+}$ .



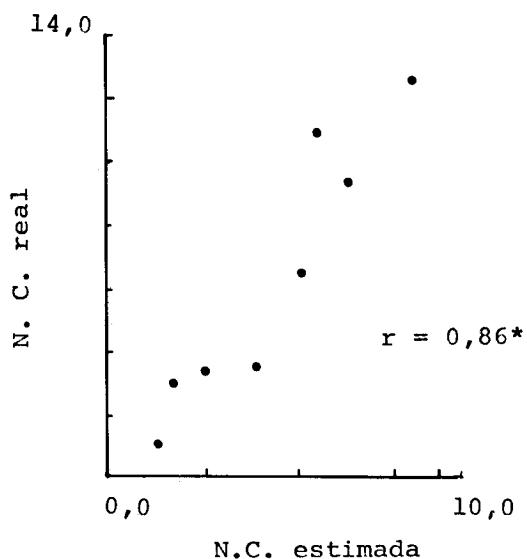


Figura 3. Dispersão de pontos entre a quantidade de calcário necessária para eliminar o Al trocável, determinada por incubação, (N.C. real) e a necessidade de calcário para eliminar o Al trocável estimada pela fórmula  $N.C. = 0,2 + 2,4 \text{ Al trocável me/100 g.}$

## CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos com os solos e condições de estudo aqui apresentados, pode-se concluir que, (a) o alumínio trocável não é bom critério de avaliação da necessidade de calcário, em quantidade suficiente para neutralização, dada a dificuldade de se obter a constante ou fator que qualifique a recomendação do corretivo em solos de diferentes características, como os aqui estudados. (b) Há necessidade de estudos com a inclusão de outras fontes de acidez, que são neutralizadas concomitantemente com o alumínio trocável, para obtenção do fator ou constante quantificador da recomendação, ou, ainda, agrupando solos de características semelhantes e teor variável de alumínio trocável, para maior garantia na avaliação da quantidade de corretivos para solos ácidos.

## LITERATURA CITADA

- 1 — BAKER, A.S. The Degree of mixing of lime affects the neutralization of exchangeable aluminum. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, Wisconsin, **34** (6): 954-5. 1970.
- 2 — FREITAS, L.M.M.; PRATT, P.F. & VETTORI, L. Testes rápidos para estimar as necessidades em calcário de alguns solos de São Paulo. *Pesq. Agropec. Bras.*, Rio de Janeiro, **3**: 159-64. 1968.
- 3 — KAMINSKI, J. Fatores de acidez e necessidade de calcário em solos do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. UFRGS. Faculdade de Agronomia, 105 p., 1974. (Tese de M.Sc.).
- 4 — KAMPRATH, E.J. Exchangeable aluminum as a criterion for liming leached mineral soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, Madison, Wisconsin. **34** (2): 252-4. 1970.
- 5 — McLEAN, E.O. Testing soils for pH and lime requirement. In.: WALSH, L.M. & BEATON, J.D. ed. *Soil Testing and Plant Analysis*. Revised Edition. Madison, Wisconsin, SSSA, p. 77-100. 1973.
- 6 — MIELNICZUK, J. et alii. *Recomendações de adubo e calcário para os solos e culturas do R.G.Sul*. Porto Alegre, UFRGS, FAV., 38 p. 1969 (Boletim Técnico, 2).
- 7 — REEVE, N.G. & SUMNER, M.E. Lime requirement of Natal Oxisols based on exchangeable aluminum. *Soil Sci. Amer. Proc.*, Madison. Wisconsin. **34** (4): 595-8. 1970.