



## ODOS DE DETERMINAÇÃO DA RIO EM SOLOS REPRESENTATIVOS DO CERRADO DE RORAIMA.

José Alberto Martelli MATTIONI<sup>(1)</sup>, Sandra Cátia Pereira UCHOA<sup>(2)</sup>, Oscar José SMIDERLE<sup>(3)</sup>,  
Armando José da SILVA<sup>(4)</sup>, Gilvan Barbosa FERREIRA<sup>(5)</sup>, Semiramys Moreira SILVA<sup>(6)</sup>, Diego  
Lima de Souza CRUZ<sup>(7)</sup>, Maria Elena IVANOFF<sup>(8)</sup>

**RESUMO** - O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes métodos de determinação da necessidade de cálcio (NC) em solos representativos do cerrado de Roraima. Em amostras da camada de 0 - 20 cm de 13 solos localizados na região norte de Roraima, foram estudados os métodos: 1 - Incubação; 2 - Correlação entre o pH e a saturação em bases (50% e 60%); 3 - Alumínio trocável ( $f \times Al^{3+}$ ); 4 - Cálcio + Magnésio ( $f - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$ ); 5 - Alumínio trocável mais cálcio mais magnésio ( $f \times Al^{3+} + (2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+}))$ ); 6 - pH SMP para alcançar pH em água 5,5, 6,0 e 6,5. Para o estudo do método da incubação, que foi utilizado como parâmetro, os solos foram incubados por 45 dias com as seguintes doses crescentes de cálcio em t/ha: 0,0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 e 4,0. Foi utilizado um corretivo com um PRNT de 98,77%, 39,86% de CaO, 12,24% de MgO. Após análise dos resultados obtidos, observou-se que os métodos apresentam resultados que não diferem estatisticamente em termos de recomendação da quantidade de cálcio. Entretanto, os métodos da saturação por bases e do alumínio trocável e/ou elevação dos teores de cálcio e magnésio ainda necessitam, para o Estado, de pesquisas adicionais sobre o valor ideal de  $V_2$  e do fator de correção a ser utilizado ( $f^*$ ). O método do SMP por não diferir estatisticamente dos demais métodos foi recomendado por ser rápido, prático e preciso.

### Introdução

Grandes áreas do território brasileiro são de solos ácidos com sérias deficiências de bases trocáveis (Ca, Mg e K), níveis tóxicos de Al, baixa capacidade de troca de cátions e baixos teores de matéria orgânica. No levantamento de recursos naturais de Roraima realizado pelo projeto RADAM BRASIL (1), verificou-se que dos 43 perfis analisados, 74% apresentam saturação por alumínio superior a 50% no horizonte A<sub>1</sub>. Considerando, que a maioria das planas sensíveis ao alumínio sofre decréscimo de produção em solos com mais de 20% de saturação desse elemento (2), pode-se afirmar, com base nesses dados, que a grande maioria dos solos desse Estado necessita de correção para ser incorporada ao processo produtivo. A calagem é a prática mais eficiente de correção da acidez que visa, principalmente, o aumento de pH, elevação dos teores

de Ca e Mg, a neutralização de Al tóxico e o aumento da CTC<sub>cations</sub>. Além disso a calagem favorece a disponibilidade de nutrientes, melhora a atividade microbiana e aumenta a eficiência de utilização dos fertilizantes aplicados.

Em Roraima, nos solos de cerrado, que ocupam uma área de aproximadamente 1,5 milhões de hectares, a aplicação de cálcio é uma tecnologia importante para viabilizar uma agricultura racional e produtiva. Assim como nas demais regiões, a quantificação da necessidade de cálcio em Roraima deve ser feita com base na análise de solo e por meio de métodos calibrados para as condições locais.

Diversos critérios para a determinação da necessidade de calagem são citados na literatura, os quais de acordo com Paula et al. (3), dividem-se em dois grupos. Um inclui os critérios que se baseiam na correção da acidez, com base na neutralização do  $Al^{3+}$  (4) e na elevação do pH até valores pre-definidos, considerando a capacidade tampão da solução SMP (5) e o teor de matéria orgânica (6). O outro inclui os critérios que enfatizam a correção das deficiências de Ca e Mg, como o da saturação por bases (7) e o que considera, além da correção das deficiências de Ca e Mg, a neutralização do  $Al^{3+}$ , conhecido como critério de Minas Gerais (8,9).

Usualmente, os diferentes critérios são calibrados com a curva de incubação do solo com doses crescentes de  $CaCO_3$ , que é o método padrão. De acordo com Raj e Bhangia (10), a incubação com  $CaCO_3$  deveria ser o critério preferido para a determinação das quantidades de cálcio necessárias para elevar o pH do solo a um valor desejado, uma vez que, dentre os critérios de laboratório, é o que mais se aproxima das condições naturais. Entretanto, a utilização desse método é dificultada pelo tempo prolongado de realização.

O presente trabalho objetivou avaliar os diversos métodos de determinação da necessidade de cálcio para solos representativos da área de cerrado do estado de Roraima.

**Palavras-Chave:** acidez, incubação, necessidade de calagem, Roraima.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Roraima (UFRR), com 13 amostras de solos de quatro classes representativas da área de cerrado do estado de Roraima. Os solos foram coletados na camada de 0 - 20 cm, procedendo-se, antes da aplicação dos tratamentos, a caracterização física, química e físico-química na terra fina seca ao ar (Tabelas 1 e 2).

Foram estudados os seguintes métodos de determinação da necessidade de cálcio: 1 - Incubação; 2 - Correlação entre o pH e a saturação em bases (50% e 60%); 3 - Alumínio trocável ( $f \times Al^{3+}$ ); 4 - Cálcio + Magnésio ( $f - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$ ); 5 - Alumínio trocável mais cálcio mais magnésio ( $f \times Al^{3+} + (2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+}))$ ); 6 - pH SMP para alcançar pH em água 5,5, 6,0 e 6,5. Para os métodos 3, 4 e 5 utilizou-se  $f = 2$ , com base nos teores médios de argila dos solos.

Para o estudo do método da incubação, o qual serviu de parâmetro para a análise dos demais, as 13 amostras de solos foram submetidas a seis doses (0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0, 4,0 t/ha) de cálcio dolomítico com 39,86% de CaO, 12,24 de MgO, PN de 105,50 e PRNT de 98,77%, amplamente empregado pelos produtores no Estado. Foi utilizado delineamento experimental de blocos ao acaso, com quatro repetições, em esquema fatorial (13 x 6).

As unidades experimentais consistiram de copos de polietileno com capacidade de 300 mL, com 200 cm<sup>3</sup> de terra fina seca ao ar, tratados com as doses de cálcio. Após a preparação das unidades, o solo recebeu teor de água correspondente a 80% da capacidade de campo. Após a estabilização do pH, que se deu aos 45 dias após a aplicação do cálcio, cada unidade experimental foi seca a sombra, destorroada, passada em peneira com malha de 2,0 mm e analisada quimicamente, determinando-se o pH em água (1:2,5); pH SMP (1 solo: 1 água: 0,5 da solução SMP), acidez potencial (H+AL) extraída em acetato de cálcio 0,5 mol/L pH 7,0; os teores de  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$  extraídos com KCl 1 mol/L, e o K trocável extraído com Mehlich-1. Foram calculadas, ainda, a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions (CTC) e saturação por bases (V%).

Procedeu-se a análise de variância para cada variável estudada e os efeitos das doses de cálcio foram avaliados por meio de equações de regressão, relacionando as variáveis de respostas do solo às doses de cálcio aplicadas.

### Resultados

Verifica-se nas Tabela 1 que os solos estudados apresentam acentuadas diferenças nas suas

características químicas e físicas. Entre as propriedades que apresentaram as maiores variabilidades destacam-se a V% e m<sup>3</sup>.

Conforme esperado, a calagem proporcionou aumento nos teores de Ca+Mg, pH em água, pH SMP; soma das bases (SB) e saturação por bases (V%), e o decréscimo nos teores de H+Al, alumínio trocável e saturação de alumínio (m<sup>3</sup>).

Analisando os dados apresentados na Tabela 2, observa-se que a necessidade de cálcio obtida pela curva de incubação, para elevar o pH do solo a 5,5 e 6,0 é menor nos solos com menores teores de alumínio trocável.

Constata-se pela Tabela 4 que os resultados da necessidade de cálcio pelos diferentes métodos, não diferem estatisticamente entre si, o que na prática, dificulta a recomendação de um único método como o mais adequado.

Analisando-se os resultados pela média das necessidades de cálcio determinada pela curva de incubação (Tabela 2) para atingir um pH 5,5 (0,79 t ha<sup>-1</sup>), com as médias da necessidade de cálcio dos diversos métodos recomendados (Tabela 3), verifica-se que os métodos da saturação por base a 50%,  $f \times Ca+Mg$  e pH SMP para alcançar pH água 5,5, não diferem estatisticamente. Os métodos  $NC = 0,6 \cdot T - SB$ ,  $NC = f \times Al^{3+} + (2 - Ca^{2+} + Mg^{2+})$  e o pH SMP para alcançar pH água a 6,0 e 6,5, superestimaram a necessidade, enquanto o método  $2 \times Al^{3+}$  subestimou (Tabela 4).

Os valores de pH SMP variaram de 5,5 a 6,8, gerando doses de cálcio de 0,07 a 2,74 toneladas por hectare para alcançar pH em água 5,5; 0,45 a 4,22 t ha<sup>-1</sup> para alcançar pH em água 6,0 e de 0,56 a 7,75 t ha<sup>-1</sup> para alcançar pH em água 6,5 (Tabela 2).

Na média de todos os solos estudados, para obter um pH em água entre 5,5 e 6,0, a saturação por bases deveria estar entre 43 e 52% (Figura 1).

Para as culturas mais exigentes, considerando a necessidade de cálcio determinada pela curva de incubação para alcançar pH 6,0 (1,47 t ha<sup>-1</sup>), os métodos  $NC = f \times Al + (2 - Ca + Mg)$  e pH SMP para alcançar pH água 6,0 não apresentaram diferenças estatísticas. Já o método  $NC = 0,6 \cdot T - SB$ , embora com recomendação menor, apresentou boa aproximação com o método de incubação, também não diferiu estatisticamente do método  $NC = f \times Al + (2 - Ca + Mg)$ . O método pH SMP para alcançar o pH em água de 6,5 foi o único a superestimar a dose recomendada de cálcio (Tabelas 3).

Nenhum dos métodos estudados apresentou similaridade com o resultado da necessidade de calagem determinada pela curva de incubação para alcançar pH 6,5 (2,07 t ha<sup>-1</sup>).

Conforme Wiesthöler (11), no Cerrado, MT e Centro-Norte, e MS, recomenda-se a utilização da saturação por bases de 50%. Usando este método para os solos de Roraima, conseqüentemente atingiu um pH próximo a 6,0, o que é favorável, uma vez que um grande número de autores sugerem que para o cultivo de solos ácidos, é suficiente elevar o pH para a faixa de 5,5 a 6,0, para a maioria das culturas, pois acima de pH 5,5 todo o alumínio trocável é neutralizado.



2	0,915BC	Abcd	1,297BC	bed	0,550C	b	1,138BC	a	1,688B	b	0,898BC	bc	1,748B	bc	3,007A	c	1,420c
3	0,874BC	Bcd	1,008BC	bcd	0,350C	b	1,013BC	ab	1,383AB	b	0,618BC	bcde	1,228AB	cde	2,040A	de	1,037def
4	0,630AB	Bcd	0,878AB	bcd	0,200B	b	0,925AB	ab	1,125A	bc	0,279AB	cde	0,743AB	def	1,113A	ef	0,749fg
5	0,755BC	Bcd	1,124BC	bcd	0,350C	b	0,938BC	ab	1,288B	b	0,746BC	bcde	1,409B	cd	2,386A	cd	1,124cde
6	0,788BC	Bcd	1,121ABC	bcd	0,425C	b	1,025ABC	ab	1,450AB	b	0,515C	bcde	1,003ABC	cdef	1,784A	de	1,019def
7	0,488B	Cd	0,655B	cd	0,250B	b	0,668B	ab	0,918AB	bc	0,510B	bcde	1,078AB	cdef	1,750A	de	0,814efg
8	0,015A	D	0,387A	d	0,250A	b	0,100A	b	0,350A	c	0,066A	de	0,387A	ef	0,384A	fg	0,227h
9	0,573BC	Abc	1,358BC	bc	0,600C	b	1,075BC	a	1,675B	b	0,854BC	bcd	1,511B	bcd	2,677A	cd	1,346cd
10	0,923BC	Abc	1,258BC	bcd	0,650C	b	1,075BC	a	1,725AB	ab	0,710C	bcde	1,358BC	cd	2,289A	cd	1,253cd
11	0,870C	Abcd	1,348BC	bc	0,700C	ab	0,550C	ab	1,250BC	bc	1,003BC	bc	1,770B	bc	3,078A	c	1,322cd
12	0,600ABCD	Bcd	0,925ABC	cd	0,250BCD	b	0,893AB	ab	1,243A	bc	-0,092D	e	0,230BCD	f	0,131CD	g	0,535gh
13	1,424C	Ab	1,902BC	ab	0,400D	b	1,068CD	a	1,468C	b	1,425C	b	2,383B	b	4,213A	b	1,783b

Média 0,632D 1,227C 0,506E 0,654D 1,389BC 0,789D 1,489B 2,501A  
 C.V. = 33,2%. Obs.: Médias seguidas de mesma(s) letra(s) maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si estatisticamente pelo teste de Tukey (p<0,05)