

COMISSÃO IV - FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS

AValiação de Métodos para Determinar as Necessidades de Calcário em Solos de Cerrado de Goiás e do Distrito Federal ⁽¹⁾

D. M. G. de SOUZA ⁽²⁾, L. N. de MIRANDA ⁽²⁾, E. LOBATO ⁽²⁾ & H. J. KLIEMAN ⁽³⁾

RESUMO

A calagem é uma prática necessária para a obtenção de melhor produtividade agrícola, na maioria dos solos de cerrado. Torna-se, portanto, imprescindível estudar e selecionar métodos que possam determinar, com maior precisão, as quantidades de calcário necessárias para a correção da acidez desses solos.

Dezesseis solos de cerrado de Goiás e do Distrito Federal foram incubados com doses crescentes de CaCO_3 para determinar as quantidades de calcário (N.C.) necessárias para elevar o pH do solo a 5,5 e 6,0. Essas N.C. foram correlacionadas com as N.C. calculadas pelo método KCl, com o pH SMP, pH Woodruff e com as seguintes características dos solos: pH H_2O (1:1), Al trocável, Ca + Mg trocáveis, saturação de alumínio, percentagem de matéria orgânica e teor de argila.

O pH SMP e o pH Woodruff apresentaram correlações significativas com as necessidades de calcário para pH 5,5 e pH 6,0, com os coeficientes de correlação r (SMP) = $-0,93^{**}$ e r (Woodruff) = $-0,89^{**}$. O teor de Al trocável e a percentagem de matéria orgânica foram as características dos solos que mais se correlacionaram com as necessidades de calcário determinadas por incubação, com os coeficientes r = $0,91^{**}$ para pH 5,5 e r = $0,88^{**}$ para pH 6,0. Entre todos os métodos estudados o SMP mostrou maior capacidade de predição das necessidades de calcário dos solos para obtenção de determinado pH.

SUMMARY: AVALIATION OF METHODS FOR ESTIMATING LIME REQUIREMENTS FOR GOIÁS AND FEDERAL DISTRICT CERRADO SOILS

Liming is a necessary practice to get better crop yields in the cerrado soils. So, it is important to estimate and select methods to determine the lime requirements of the soils.

*Sixteen Cerrado soils of Goiás and Distrito Federal were incubated with different amounts of CaCO_3 , in order to determine the lime requirements to reach pH 5.5 (L.R. 5.5) and pH 6.0 (L.R. 6.0). Correlation equations were calculated for these values and those by the KCl, SMP pH and Woodruff pH methods, and with some soil properties: pH H_2O (1:1), exchangeable Al and Ca + Mg, organic matter and clay content. SMP pH and Woodruff pH were highly correlated with L.R. 5.5 and L.R. 6.0 with the coefficients r (SMP) = -0.93^{**} and r (Woodruff) = -0.89^{**} . Among the soil properties, exchangeable Al and organic matter content were best correlated with lime requirements with r coefficients for L.R. 5.5 = 0.91^{**} and for L.R. 6.0 = 0.88^{**} . Among the tests studied, the SMP method was the best for predicting soils lime requirements for a desired pH.*

INTRODUÇÃO

Para o cultivo dos solos originalmente sob vegetação de cerrado, é necessário aplicar calcário, pois, em condições naturais, eles apresentam elevada acidez e alta saturação de alumínio. Entretanto, o método mais adequado para estimar a necessidade de calcário (N.C.) desses solos, em suas diversas classes texturais ainda não foi determinado.

Mohr (1960) estimou a quantidade de calcário em tonelada/hectare a aplicar a um solo, como igual ao valor de Al trocável multiplicado

por 1,5. Para solos minerais ácidos, Kamprath (1967) sugere que se multiplique o Al trocável pelo fator 2. Essa recomendação de calcário, com base na acidez trocável extraída com uma solução neutra de sal não tamponada, tem sido amplamente utilizada, multiplicando-se o Al trocável por fatores variando de 1 a 3. Conclui-se que, de modo geral, o calcário aplicado de acordo com esse critério foi pouco satisfatório para atingir um pH preestabelecido, sendo, porém, eficaz para reduzir o Al trocável a níveis não tóxicos em solos com baixo teor de matéria orgânica, bem como, em alguns casos, para forne-

⁽¹⁾ Trabalho apresentado na XIII Reunião Brasileira de Fertilidade do solo, 10 a 14 de julho de 1978, Goiânia (GO). Recebido para publicação em novembro de 1978 e aprovado em novembro de 1980.

⁽²⁾ Pesquisadores do CPA Cerrados - EMBRAPA, Planaltina (DF).

⁽³⁾ Engenheiro Agrônomo, Chefe do Laboratório de Análise de Solos da Escola de Agronomia e Veterinária da U.F.G.O., Goiânia (GO).

cer também Ca e Mg como nutrientes (Freitas *et alii*, 1968; Kamprath, 1970 e Tobon & Leon, 1971).

Cate (1965) propôs um método para prever as necessidades de calcário considerando o teor de Al e Ca + Mg trocáveis dos solos, com o objetivo de neutralizar o Al e assegurar um nível adequado de Ca + Mg, sendo o valor do pH de interesse secundário. Têm sido utilizados, ainda, outros métodos para determinação das necessidades de calcário dos solos, considerando-se a saturação de base, a capacidade de troca de cátions, bem como empregando soluções tamponadas a certo pH, com as quais se pretende elevar o pH do solo a determinado nível.

Os métodos SMP, Woodruff, acetato de cálcio a pH 7,0 e outros, baseados em soluções tamponadas, podem ser usados satisfatoriamente para estimar as necessidades de calcário, principalmente para elevar o pH do solo para a faixa de 5,5 a 6,0 em que todo o Al trocável estaria neutralizado (Freitas *et alii*, 1968; Kaminski, 1974; McLean *et alii*, 1966, e Scherer, 1976). Entretanto, quando se trabalha com pequeno número de solos, pode acontecer que o método da acidez trocável seja mais preciso que o das soluções tamponadas (Tobon & Leon, 1971).

O método SMP tem sido o mais recomendado para estimar as N.C., em função de sua rapidez e simplicidade. Segundo McLean *et alii* (1966), ele é especialmente bem adaptado para solos que necessitem mais de 4.000kg/ha de calcário, que tenham pH abaixo de 5,8, menos que 10% de matéria orgânica e apreciáveis quantidades de alumínio solúvel. Contudo, quando se separam os solos em ordens ou classes texturais, há grande variação nos resultados das necessidades de calcário estimadas pelo método SMP (Kaminski, 1974, e Scherer, 1976).

Dentre os fatores de acidez do solo, os que têm influenciado a necessidade de calcário, têm sido, principalmente, o alumínio trocável, a matéria orgânica e o teor de argila (Kaminski, 1974; Kamprath, 1970; Pionke *et alii*, 1968; Scherer, 1976, e Tobon & Leon, 1971).

Neste trabalho, pretende-se ajustar os métodos SMP e Woodruff para predição das N.C. dos solos sob vegetação de cerrado, bem como determinar os principais fatores de acidez desses solos.

MATERIAL E MÉTODOS

Quarenta amostras coletadas de camada arável de solos de cerrado de diversos municípios de Goiás e do Distrito Federal foram submetidas à análise de rotina de fertilidade e análise granulométrica, sendo selecionados, para esse estudo, dezesseis solos que englobavam maior amplitude de pH, Al e Ca + Mg trocáveis, teor de matéria orgânica e percentagem de argila (Quadro 1). A matéria orgânica foi determinada pelo método de Walkley-Black e, o teor de argila, pelo da pipeta. As necessidades de calcário foram determinadas por incubação, cloreto de potássio, SMP e Woodruff, descritos a seguir.

Incubação: A porções de 500g de solo seco ao ar e passado em peneira de 2mm foram adicionadas doses de carbo-

nato de cálcio equivalentes a 0, 1, 2, 3, 4, 6, 8 e 10t/ha de CaCO₃ com duas repetições. As amostras foram homogeneizadas e postas a reagir em sacos plásticos, com teor de umidade gravimétrica correspondente a 80% da capacidade de campo, por um período de quatro meses. A umidade do solo foi corrigida aos 45 e 90 dias, medindo-se também o pH das amostras para acompanhar a reação do carbonato de cálcio. Após a estabilização do pH, as amostras foram secas ao ar, analisando-se, então, o pH e o teor de Al e Ca + Mg trocáveis. Fizeram-se gráficos entre o pH final, marcando-o no eixo das ordenadas, e as quantidades de CaCO₃ usadas, no eixo das abscissas, calculando-se por interpolação os valores das necessidades de calcário (N.C.) para elevar o pH dos solos a 5,5 e a 6,0. Fizeram-se também, gráficos entre as quantidades de CaCO₃ utilizadas e o teor de Al e de Ca + Mg trocáveis finais.

Cloreto de potássio: Foram calculadas as N.C. dos solos com base no teor de Al e Ca + Mg trocáveis, extraídos pelo KCl 1N, na análise de rotina inicial. Quando o teor de Ca²⁺ + Mg²⁺ foi menor que 2 meq/100g, empregou-se a seguinte fórmula:

$$N.C. = (2 \times Al^{3+}) + 2 - (Ca^{2+} + Mg^{2+})$$

Para os solos com teor de Ca²⁺ + Mg²⁺ igual ou maior que 2meq/100g, as N.C. foram tomadas como igual ao teor de Al³⁺ multiplicado pelo fator 2.

SMP: Para esse método, preparou-se um litro de solução-tampão com 1,8g de p-nitrofenol, 3,0g de K₂CrO₄, 53,1g de CaCl₂·2H₂O, 2,0g de Ca(CH₃COO)₂·H₂O e 2,5ml de trietanolamina (Shoemaker *et alii*, 1961). O p-nitrofenol foi dissolvido em 100ml de água destilada quente, adicionando-se, em seguida, o cromato de potássio e o cloreto de cálcio. O volume foi completado para 500ml com água destilada e levado ao agitador magnético por quinze minutos, sendo, após, misturado com uma solução contendo o acetato de cálcio dissolvido em 300ml de água destilada. Agitou-se a solução por mais dez minutos, adicionou-se trietanolamina e continuou-se agitando até completar a homogeneização. Ajustou-se o pH da solução para 7,5 e completou-se o volume para um litro com água destilada. Vinte mililitros dessa solução-tampão foram, então, adicionados a frascos contendo 10g de solo e 10ml de água destilada. Após trinta minutos, agitando-se três vezes, mediu-se a depressão do pH da solução-tampão (pH SMP).

Woodruff: Foi preparado um litro de solução-tampão com 8g de p-nitrofenol e 40g de Ca(OAc)₂·H₂O. O p-nitrofenol foi dissolvido em 200ml de água destilada quente. Juntau-se a esta, uma solução com o acetato de cálcio dissolvido em 600ml de água destilada. O pH da solução final foi ajustado para 7,0 com NaOH 1N, completando-se, então, o volume para um litro com água destilada. Em frasco contendo 10g de solo e 10ml de água destilada foram adicionados 20ml de solução-tampão e, após trinta minutos, agitando-se por três vezes a intervalos, foi medida a depressão do pH da solução (pH Woodruff) (Woodruff, 1947).

O ajustamento dos métodos SMP e Woodruff para predição da necessidade de calcário dos solos foi obtido graficamente, plotando-se a quantidade de CaCO₃ (t/ha) necessária para obter pH 5,5 e pH 6,0 por incubação, *versus* pH SMP ou Woodruff dos solos antes da aplicação do CaCO₃.

Através de equações de regressão simples e múltiplas, procurou-se verificar as relações entre as N.C. reais do solo, determinadas por incubação, para elevar o pH a 5,5 e 6,0, com os métodos e com algumas características dos solos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 observa-se que em relação, seja às características químicas, seja à textura, há boa amplitude de variação dos dados, o que torna os solos adequados ao estudo proposto.

Os valores das necessidades de calcário, determinados por incubação com CaCO₃, para elevar o pH do solo a 5,5 ou 6,0 (Quadro 2) mos-

Quadro 1. Características químicas e físicas dos solos

Solo ⁽¹⁾	Local	pH				Al ³⁺	Ca ²⁺ + Mg ²⁺	Saturação alumínio	Matéria orgânica	Argila
		H ₂ O (1:1)	KCl 1N	SMP	Woodruff					
						meq/100g	%			
LVm	CPAC	4,6	4,0	6,2	6,5	0,73	0,33	68,9	1,63	15
LV	CPAC	4,6	4,2	6,0	6,3	0,45	0,14	76,3	3,42	70
Gley pouco húmico	CPAC	4,4	3,6	5,8	6,2	2,46	0,72	77,4	2,33	53
LE	CPAC	4,6	4,0	5,8	6,2	1,28	0,66	66,0	2,57	45
LE	CPAC	4,4	3,8	5,6	6,0	1,90	0,36	84,1	3,22	47
Cambisol	Usina Mosquito	4,4	3,8	6,6	6,4	1,22	1,30	48,4	0,94	20
Areia quartzosa	Campos Belos	4,3	3,8	6,8	6,6	0,92	0,24	79,3	0,60	13
LE	Goiânia	4,9	4,5	6,4	6,4	0,14	2,32	5,7	2,67	39
LV	Itaberaí	4,8	4,3	6,4	6,4	0,26	1,16	18,3	2,38	37
Solo Litólico	Jaraguá	4,8	4,2	6,0	6,2	0,52	2,88	15,3	3,12	30
LR	Anápolis	4,9	4,5	6,3	6,3	0,26	1,34	16,3	2,72	34
Solo Litólico	Torre	4,5	4,0	6,2	6,2	0,72	0,54	57,1	2,03	31
LE	Mineiros	4,5	4,0	6,0	6,2	0,76	0,25	75,2	3,22	55
LE	Jataí	4,4	4,0	6,0	6,2	0,90	0,66	57,7	2,82	51
Solo Laterítico	Santa Helena	5,1	4,4	6,0	6,2	0,22	4,04	5,2	3,81	50
LE	Maurilândia	4,9	4,2	6,2	6,4	0,48	2,34	17,0	1,88	47

(1) LVm: Latossolo Vermelho-Amarelo, textura média; LV: Latossolo Vermelho-Amarelo; LE: Latossolo Vermelho-Escuro; LR: Latossolo Roxo.

tram que, de modo geral, os solos mais arenosos e com menores teores de Al trocável e matéria orgânica, necessitaram menos CaCO₃ para atingir os valores de pH desejados. Grande número de autores sugere 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 Al trocável é neutralizado, desaparecendo, então, sua toxicidade. Esse aspecto foi observado em todos os solos estudados, em que o teor de Al trocável se reduziu a

zero quando foi atingido pH 5,5. Erico (1976), trabalhando com um desses solos de cerrado, Latossolo Vermelho-Escuro argiloso, com pH 4,6, teor de Al trocável de 1,10 meq/100g e 72% de saturação de Al, observou que, aumentando o pH para 5,4, o teor de Al trocável foi reduzido a menos que 0,05meq/100g, o que constituía apenas 5% de CTC efetiva do solo. Comparando os dados de pH do Latossolo Vermelho-Escuro obtidos após quatro meses de incubação com CaCO₃ e após 17 meses de incorporação em

Quadro 2. Valores das necessidades de calcário (N.C.) para elevar o pH dos solos a 5,5 e a 6,0 obtidos por incubação com CaCO₃, SMP, Woodruff e para neutralizar o alumínio extraído por KCl

Solo	N.C. Incubação		N.C. SMP ⁽¹⁾		N.C. Woodruff ⁽²⁾		N.C. KCl ⁽³⁾
	pH 5,5	pH 6,0	pH 5,5	pH 6,0	pH 5,5	pH 6,0	
	t CaCO ₃ /ha						
LVm	2,5	3,4	3,7	5,3	1,5	2,4	3,1
LV	3,4	5,2	4,7	6,7	3,8	5,5	2,8
Gley pouco húmico	6,5	8,2	5,8	8,1	5,0	7,0	6,2
LE	5,7	8,2	5,8	8,1	5,0	7,0	3,9
LE	6,8	9,3	6,8	9,6	6,7	9,3	5,4
Cambisol	2,1	2,8	1,6	2,4	2,1	3,2	3,1
Areia Quartzosa	0,8	1,2	0,5	0,9	0,4	0,9	3,6
LE	2,8	4,3	2,6	3,8	2,7	4,0	0,3
LV	3,0	4,3	2,6	3,8	2,7	4,0	1,4
Solo Litólico	6,3	8,0	4,7	6,7	5,0	7,0	1,0
LR	3,0	4,4	3,1	4,5	3,8	5,5	1,2
Solo Laterítico	4,0	5,6	3,7	5,3	5,0	7,0	2,9
LE	3,5	5,0	4,7	6,7	5,0	7,0	3,3
LE	5,2	7,0	4,7	6,7	4,4	6,2	3,1
Solo Laterítico	4,6	8,8	4,7	6,7	4,4	6,2	0,4
LE	3,3	5,0	3,7	5,3	2,7	4,0	1,0

(1) N.C. SMP pH 5,5 = 36,16 - 5,24 pH SMP;

N.C. SMP pH 6,0 = 49,78 - 7,18 pH SMP.

(2) N.C. Wood pH 5,5 = 76,10 - 11,47 pH Woodruff;

N.C. Wood pH 6,0 = 102,84 - 15,45 pH Woodruff.

(3) N.C. KCl = (2 x Al³⁺) + 2 - (Ca²⁺ + Mg²⁺), quando Ca²⁺ + Mg²⁺ é menor que 2meq/100g;

N.C. KCl = 2 x Al³⁺, quando Ca²⁺ é igual ou maior que 2 meq/100g.

campo com calcário, o mesmo autor obteve, para doses equivalentes de CaCO_3 e calcário, o mesmo pH, o que refuta a possibilidade de estarmos trabalhando com doses superestimadas de CaCO_3 em relação ao que se obteria com calcário em condições de campo.

No quadro 2 ainda são mostradas as estimativas das necessidades de calcário dos solos, calculadas com base no teor de Al e Ca + Mg trocáveis e com base no pH SMP e pH Woodruff, após ajustados pelo método de incubação.

O teor de Al trocável e a percentagem de matéria orgânica foram as características dos solos que mais se correlacionaram com as necessidades de calcário, determinadas por incubação, para elevar o pH a 5,5. Para pH 6,0, foi observada correlação significativa com a percentagem de matéria orgânica e o teor de argila, como mostra o quadro 3. Essas três características têm sido amplamente mencionadas como os principais fatores da acidez dos solos que influenciam as suas necessidades de calcário (Kaminski, 1974, e Kamprath, 1970). Como se po-

dia prever, o Al trocável só se correlacionou significativamente com as N.C. por incubação para pH 5,5, pois, acima desse pH, estaria neutralizado e teria pouca influência sobre as necessidades de calcário dos solos. O pH SMP e pH Woodruff apresentaram correlação altamente significativa com as N.C. por incubação para os dois pH.

A N.C. KCl mostrou alta correlação com pH (1:1), pH KCl 1N, Al^{3+} , $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ e saturação de alumínio, o que seria de esperar, pois foi calculada em função do Al e Ca + Mg trocáveis. A percentagem de matéria orgânica e o teor de argila foram as únicas características dos solos a se correlacionarem com o pH das duas soluções tamponadas, SMP e Woodruff. Pelos coeficientes r , pode-se deduzir que, quanto maior o teor de matéria orgânica e de argila, maior será a depressão promovida no pH das soluções tampoadas e menor o pH final das mesmas.

As relações entre as necessidades de calcário obtidas por incubação e as características dos solos, pH SMP e pH Woodruff foram testa-

Quadro 3. Coeficiente de correlação para as relações entre as N.C. por incubação, as N.C. pelo método KCl, o pH final das soluções-tampão SMP e Woodruff e algumas características dos solos

	N.C. Incubação		N.C. KCl	pH SMP	pH Woodruff
	pH 5,5	pH 6,0			
pH (1:1)	- 0,03	0,16	- 0,85**	- 0,01	- 0,03
pH KCl 1N	- 0,16	- 0,01	- 0,89**	0,13	0,01
Al^{3+}	0,51*	0,37	0,92**	- 0,47	- 0,33
$\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$	0,12	0,28	- 0,72**	- 0,01	- 0,07
Sat. alumínio	0,11	- 0,01	0,89**	- 0,23	- 0,08
Matéria orgânica	0,61*	0,72**	- 0,19	- 0,71**	- 0,73**
Argila	0,49	0,58*	0,10	- 0,67**	- 0,59*
N.C. KCl	0,36	0,22	-	0,40	0,24
pH SMP	- 0,93**	- 0,93**	- 0,40	-	0,87**
pH Woodruff	- 0,89**	- 0,89**	- 0,24	0,87**	-

* - Significância estatística ao nível de 5%; ** - Significância estatística ao nível de 1%.

Quadro 4. Equações de regressão e coeficientes de correlação simples (r) e múltiplas (R) para as relações entre as quantidades de calcário necessárias para elevar o pH do solo a 5,5 e 6,0 e o pH SMP, pH Woodruff e algumas características dos solos

Equações de regressão	R
N.C. pH 5,5 = $2,82 + 1,39^* \text{Al}^{3+}$	0,51*
N.C. pH 5,5 = $1,03 + 1,20^* \text{M.O.}$	0,61*
N.C. pH 5,5 = $36,16 - 5,24^{**} \text{pH SMP}$	- 0,93**
N.C. pH 5,5 = $76,10 - 11,47^{**} \text{pH Woodruff}$	- 0,89**
N.C. pH 5,5 = $- 0,93 + 1,73^{**} \text{Al}^{3+} + 1,41^{**} \text{M.O.}$	0,91**
N.C. pH 6,0 = $4,55 + 1,35^{ns} \text{Al}^{3+}$	0,37 ^{ns}
N.C. pH 6,0 = $0,90 + 1,94^{**} \text{M.O.}$	0,72**
N.C. pH 6,0 = $49,78 - 7,18^{**} \text{pH SMP}$	- 0,93**
N.C. pH 6,0 = $102,84 - 15,45^{**} \text{pH Wood}$	- 0,89**
N.C. pH 6,0 = $- 1,22 + 1,87^{**} \text{Al}^{3+} + 2,17^{**} \text{M.O.}$	0,88**

ns - Não significativo; * - Significância estatística ao nível de 5%; ** - Significância estatística ao nível de 1%; M.O. matéria orgânica.

das através de análise de correlação. Essas relações foram definidas por meio de regressões simples e múltiplas, sendo as mais significativas mostradas no quadro 4. As correlações quadráticas foram também calculadas, porém não melhoraram as relações lineares.

Entre os métodos testados, o SMP apresentou a melhor correlação com as N.C. por incubação para os dois pH, com um coeficiente de correlação $r = -0,93^{**}$. O método de Woodruff mostrou um coeficiente de correlação $r = -0,89^{**}$ para N.C. pH 5,5 e pH 6,0.

O Al trocável e a percentagem de matéria orgânica, individualmente, pouco explicaram das variações das N.C. por incubação, porém, quando considerados em conjunto mostraram um coeficiente de correlação de $r = -0,91^{**}$ e $r = -0,88^{**}$ para N.C. pH 5,5 e pH 6,0 respectivamente.

As quantidades de CaCO_3 necessárias para elevar o pH até 6,0 pelo método SMP original (Shoemaker *et alii*, 1961) são em média 31% maiores que as obtidas para o mesmo pH pelo método SMP ajustado para solos de cerrado no presente trabalho (Quadro 5). Esse fato comprova as observações feitas por Freitas *et alii* (1968) e Kaminski (1974), em que as quantidades de CaCO_3 recomendadas pelo método SMP, utili-

zando-se as tabelas originais, equivalem aproximadamente ao dobro das quantidades determinadas para pH 6,0 para solos de São Paulo e Rio Grande do Sul. Fica evidenciada, portanto, a necessidade de ajustar esse método para cada região.

LITERATURA CITADA

- CATE JR., R. B. - Sugestões para adubação na base de análise de solo. Primeira aproximação. North Carolina State University. International Soil Testing Project. Recife, PE, 1965.
- FREITAS, L. M. M. de; PRATT, P. F. & VETTORI, L. - Testes rápidos para estimar as necessidades em calcário de alguns solos de São Paulo. *Pesq. agrop. bras.* 3: 159-164, 1968.
- ERICO, E. G. - Effect of depth of lime incorporation on the growth of corn in Oxisols of Central Brasil. Thesis Ph.D. - Soil Science - North Carolina State University Raleigh, USA, 1976. 126f.
- KAMINSKI, J. - Fatores de acidez e necessidades de calcário em solos do Rio Grande do Sul. Tese (Mestr. Agron. - Solos) - Faculdade de Agronomia, UFRGS. Porto Alegre, RS, 1974. 96f.
- KAMPRATH, E. J. - Soil acidity and response to liming. International Soil Testing. North Carolina State University, 1967. Technical Bulletin n.º 4.
- KAMPRATH, E. J. - Exchangeable aluminum as a criterion for liming leached mineral soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 34:252-254, 1970.
- McLEAN, E. O.; DUMFORD, S. W. & CORONEL, F. A. - Comparison of several methods of determining lime requirements of soils. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 30: 26-34, 1966.
- MOHR, W. - A influência da acidez sobre a fertilidade dos solos. In: I Congresso Nacional de Conservação do solo, Campinas, 1960. *Anais. Campinas, Soc. Bras. Ci. Solo*, 1960.
- PIONKE, H. B.; COREY, R. B. & SCHULTE, E. E. - Contributions of soil factors to lime requirement and lime requirement tests. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 32:113-117, 1968.
- SCHERER, E. E. - Acidez de sete Latossolos do Planalto Sul-Riograndense e avaliação de dois métodos para determinação de suas necessidades de calcário. Tese Mestr. Agron. Solos - Faculdade de Agronomia, UFRGS. Porto Alegre, RS, 1976. 96f.
- SHOEMAKER, H. E.; McLEAN, E. O. & PRATT, P. F. - Buffer methods for determining lime requirements of soils with appreciable amounts of extractable aluminum. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 25:274-277, 1961.
- TOBON, C., J. H. & LEON S., L. A. - Comparación de varios métodos para determinar requerimientos de cal en algunos suelos colombianos. Suelos equatoriales, acidez y enclamiento en el trópico. *Primes Coloquio de Suelos, volumen III, n.º 1. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo*, 1971. p.66-87.
- WOODRUFF, C. H. - Determination of the exchangeable hydrogen and lime requirement of the soil, by means of the glass electrode and a buffered solution. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* 12:141-142, 1947.

Quadro 5. Relação entre as necessidades de calcário (N.C.) para o pH 6,0 (t/ha) no presente trabalho (autores) e os recomendados por SMP (Shoemaker *et alii*, 1961)

Solo	N.C. para pH 6,0		Fator
	SMP	Autores	
	t/ha		
LVm	6,9	5,3	1,30
LV	8,7	6,7	1,30
Gley pouco húmico	10,7	8,1	1,32
LE	10,7	8,1	1,32
LE	12,5	9,6	1,30
Cambissolo	3,1	2,4	1,29
Areia quartzosa	-	0,9	-
LE	5,1	3,8	1,34
LV	5,1	3,8	1,34
Solo litólico	8,7	6,7	1,30
LR	6,0	4,5	1,33
Solo laterítico	6,9	5,3	1,30
LE	8,7	6,7	1,30
LE	8,7	6,7	1,30
Solo laterítico	8,7	6,7	1,30
LE	6,9	5,3	1,30