

# QUALIDADE DE CORRETIVOS DE ACIDEZ DO SOLO E SUA INFLUÊNCIA NO PROCESSO DE SOLUBILIZAÇÃO<sup>1</sup>

Marco Antonio Ferreira Gomes<sup>2</sup>  
Antonio Carlos Ribeiro<sup>3</sup>  
Liovando Marciano da Costa<sup>3</sup>  
Waldemar Moura Filho<sup>3</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização crescente de corretivos de solo no Brasil tem conduzido os pesquisadores da área a um número progressivo de indagações com relação à eficiência dos mesmos.

O critério de qualificação de corretivos comumente adotado no meio técnico-científico, particularmente para aqueles de natureza carbonatada, tem se prendido, tão-somente, ao poder neutralizante e à granulometria (2, 4).

A escassez de estudos mais detalhados, relacionados com os corretivos carbonatados, tem provocado muitas incertezas e controvérsias entre os pesquisadores. O fato é que ao se levar em consideração somente o poder neutralizante e a granulometria do corretivo, avaliam-se parâmetros limitados, como teores de cálcio e magnésio (% Eq. CaCO<sub>3</sub>) e a

---

<sup>1</sup> Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, pelo primeiro autor, como parte das exigências do curso de Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

<sup>2</sup> Aceito para publicação em 20. 12.1995.

<sup>3</sup> EMBRAPA/CNPMA. Rodovia SP 340, km 127,5. 13820-000 - Jaguariúna,SP.

<sup>3</sup> Departamento de Solos. Universidade Federal de Viçosa . 36571-000 Viçosa,MG.

velocidade de solubilização da partícula no solo em função apenas de seu tamanho. Notadamente, essa velocidade de solubilização da partícula deve ser dependente também de algumas propriedades morfológicas, como tamanho dos cristais e arredondamento, e químicas, como relação CaO/MgO e presença de impurezas.

Embora alguns pesquisadores (1, 4, 7, 8, 9) tenham levantado a possibilidade da existência de propriedades inerentes à rocha calcária, como limitantes à solubilização, nenhum deles procurou investigar, de forma detalhada, aspectos morfológicos de suas partículas, envolvendo tamanho dos cristais e arredondamento, bem como algumas propriedades químicas, objeto do presente trabalho.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de quatro corretivos (rochas carbonatadas de gêneses distintas), selecionadas a partir de um grupo de 13 amostras pertencentes ao Departamento de Solos da UFV, as quais incluem dois calcários, um calcítico e outro magnésiano biogênico, ambos de procedência desconhecida, e dois mármore dolomíticos, um do Espírito Santo e outro de Minas Gerais. O solo escolhido foi um Latossolo Vermelho-Amarelo, de Minas Gerais, proveniente de área de cerrado sob intensa atividade agrícola, cuja análise química revelou: pH em água (1:2,5) = 5,2; 18 g/kg de carbono orgânico; 0,5 mg/dm<sup>3</sup> de P e 0,08; 0,06; 0,09; 0,00 e 5,60 cmol/dm<sup>3</sup> de solo de Al<sup>3+</sup>, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>, respectivamente.

A metodologia de trabalho consistiu inicialmente na seleção das amostras dos corretivos, obedecendo a critérios relacionados com as suas prioridades químico-minerológicas e genésicas, além daquelas relacionadas com a granulometria e morfologia das partículas (1, 2, 6, 8, 9). Foram realizados testes de solubilização das amostras dos corretivos em HCl nas concentrações 0,025; 0,05; e 0,1 mol/L para seleção de duas mais solúveis e duas menos solúveis (8).

Para a caracterização das quatro rochas carbonatadas foram considerados aspectos morfológicos e de concentrações totais de Ca e de Mg, obtidas com HCl 1 mol/L a quente (3).

Todos os corretivos foram incubados com solo, em laboratório, por um período de 120 dias, em quantidades calculadas para elevar o nível de saturação por bases do solo a 60%.

Os materiais (solo - TFSA misturado com os corretivos), foram colocados em copos plásticos com capacidade de 0,20 dm<sup>3</sup>. A umidade foi mantida próxima à capacidade de campo por um período de 120 dias. Após esse período, realizadas as observações sobre o tamanho do diâmetro

das partículas, procedeu-se à análise química de rotina do solo incubado.

Adotaram-se quatro repetições, obedecendo ao seguinte esquema fatorial: 1 (solo) x 4 (tipos de corretivos) x 1 (dose de corretivo) + 1 (testemunha de solo sem tratamento).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes aos caracteres morfológicos e de teores totais de cálcio e de magnésio, PN e PRNT dos quatro corretivos selecionados encontram-se nos Quadros 1 e 2, respectivamente.

O calcário calcítico (cc) exhibe predominantemente cor branca. Os cristais de calcita apresentam aspecto hialino e fragmentos que seguem comumente a orientação de seus planos de clivagem. A forma da partícula assume caráter anguloso a subanguloso. Há evidências de metamorfismo pelo aspecto levemente sacaróide da rocha, mas que não determina a característica de mármore (5).

O calcário magnesiano biogênico (cmb), por sua vez, apresenta coloração branco-amarelada, granulação fina, estrutura nodular e natureza tipicamente sedimentar. As partículas, de modo geral, não obedecem à orientação que segue os planos de clivagem da calcita, o que lhes proporciona morfologia tipicamente subangular a subarredondada, com superfície externa maior em relação às partículas do calcário calcítico (5).

O mármore do Espírito Santo (Cachoeiro do Itapemirim) exhibe coloração branca e aspecto sacaróide, em razão do maior tamanho de seus cristais. As partículas obedecem comumente aos planos de clivagem da calcita e, portanto, apresentam-se freqüentemente arestadas ou angulosas (5).

O mármore de Minas Gerais, com afloramento junto ao viaduto do Funil, no município de Ouro Preto (MG), por sua vez, apresenta coloração rosada, estrutura maciça e granulação média. Há ocorrência de muitas partículas que obedecem aos planos de clivagem dos minerais dominantes (calcita e dolomita), associadas a outras sem planos definidos. Essa heterogeneidade morfológica pode estar associada ou mesmo condicionada à presença de impurezas, principalmente de compostos de ferro e manganês.

Os corretivos selecionados exibem dois contrastes nítidos de reatividade, evidenciados principalmente pelas relações Ca/Mg (Quadro 2). O calcário calcítico (cc) apresenta relação Ca/Mg da ordem de 35,20, indicando baixo teor de magnésio e, ao mesmo tempo, alta velocidade de solubilização. Situação análoga ocorre com o calcário magnesiano biogênico (cmb) que, embora tenha relação numérica inferior, é mais reativo que o calcário em estudo. A diferença pode estar relacionada com

**QUADRO 1 – Classificação e aspectos morfoestruturais dos quatro corretivos selecionados**

<b>Classificação</b>	<b>Cor</b>	<b>Estrutura</b>	<b>Granulação</b>	<b>Morfologia das partículas</b>
<b>Calcário calcítico (cc)</b>	<b>Branca a cinza</b>	<b>Levemente sacaróide</b>	<b>Fina a média</b>	<b>Angular a subangular</b>
<b>Calcário magnesiano biogênico (cmb)</b>	<b>Branca a amarela</b>	<b>Nodular</b>	<b>Fina</b>	<b>Subangular a subarredondada</b>
<b>Mármore dolomítico (ES) (md-ES)</b>	<b>Branca</b>	<b>Sacaróide</b>	<b>Média a grossa</b>	<b>Angular</b>
<b>Mármore dolomítico (MG) (md-MG)</b>	<b>Rosa</b>	<b>Maciça</b>	<b>Média</b>	<b>Angular</b>

QUADRO 2 – Teores de CaO e MgO obtidos com HCl 1 Mol/L a quente, poder de neutralização (PN), relação Ca/Mg, eficiência relativa (ER), poder relativo de neutralização total (PRNT) e necessidade de calagem (NC) para o solo utilizado, dos quatro corretivos estudados

Classificação dos corretivos	CaO	MgO	PN(Eq.CaCO <sub>3</sub>	Ca/Mg	ER	PRNT	NC
	---g/kg---		---%---			---%---	t/ha
Calcário calcítico (cc)	437,25	8,83	80,5	35,2	73,2	58,92	5,5
Calc. magnesiano biogênico (cmb)	434,61	66,85	94,4	4,6	76,8	72,49	4,5
Mármore dolomítico(ES) (md-ES)	329,18	208,72	110,7	1,1	70,0	77,49	4,2
Mármore dolomítico(MG) (md-MG)	294,35	217,16	106,5	1,0	68,8	73,27	4,4

a presença de impurezas, como quartzo e minerais sulfetados existentes no primeiro tipo mencionado.

No caso dos mármore, as baixas relações Ca/Mg e o tamanho maior de seus cristais parecem ser fatores determinantes da baixa velocidade de solubilização, conforme observado por outros pesquisadores (3, 8, 9).

Tais considerações mostram que o uso exclusivo das variáveis PN e PRNT não é suficiente para a avaliação da qualidade de corretivos. Em essência, a taxa de solubilização de um corretivo mantém uma relação inversa com os valores de PN e PRNT, pelo fato destas variáveis priorizarem tão somente o teor de Mg e a granulometria do ponto de vista comercial e não do ponto de vista genésico (granulação).

A média aritmética e o desvio-padrão da fração solubilizada dos quatro corretivos estudados em função do tempo de solubilização e da concentração do extrator HCl (Quadro 3) evidenciam a existência de dois grupos corretivos bem definidos.

Os resultados de solubilização indicam que os corretivos de natureza sedimentar (cc e cmb) são mais solúveis que os corretivos de natureza metamórfica (md-ES e md-MG), independentemente da concentração do extrator HCl. Este fato encontra respaldo nos estudos de PEREIRA (8) e nas observações anteriores, mostrando que aspectos genésicos dos corretivos devem ser considerados no processo de solubilização.

Após a incubação por 120 dias com solo, foram feitas análises químicas de rotina para avaliação de cada corretivo em relação ao seu potencial de solubilização. As respostas à reatividade foram distintas para os quatro corretivos, conforme se observa pelas diferenças nos valores de saturação por bases, uma vez que o propósito seria de elevá-la a 60% (Quadro 4). Os valores de saturação por bases mais reduzidos nos mármore certamente estão condicionados pela menor solubilização, em razão do alto teor de Mg, dado pela predominância de dolomita e ao maior tamanho de seus cristais. Todavia, a soma de Ca e Mg aponta para uma condição de equilíbrio em relação aos quatro corretivos. Nessas condições fica então patente que a saturação por bases se constitui num meio mais eficaz de avaliação da solubilidade dos corretivos que a soma de Ca e Mg.

A diferença de pH no Latossolo Vermelho-Amarelo, para um dos corretivos, em intervalos de 30 dias, no período de 120 dias (Quadro 5), indica que a reatividade foi distinta, principalmente quando foram feitas comparações entre cmb e md-ES e cmb e md-MG.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Foram tomadas, no presente trabalho, amostras de quatro rochas carbonatadas, de gêneses distintas, previamente analisadas, duas de baixa

QUADRO 3 – Média aritmética ( $\bar{x}$ ) e desvio-padrão (s) da fração solubilizada dos quatro corretivos (g/kg) em função de dois tempos de solubilização como o extrator HCl nas concentrações 0,025, 0,05 e 0,1 mol/L.

Tipo de corretivo	Tempo de solubilização (horas)											
	3						12					
	$\bar{x}$			s			$\bar{x}$			s		
	0,025	0,05	0,1	0,025	0,05	0,1	0,025	0,05	0,1	0,025	0,05	0,1
Calcário calcítico (cc)	391,53	621,40	934,93	3,31	3,10	2,30	473,25	796,68	936,58	5,33	3,72	18,37
Calcário magnesiano biogênico (cmb)	350,23	696,08	860,25	6,33	4,16	2,66	442,70	770,43	992,10	4,43	4,85	1,80
Mármore dolomítico (md-ES)	154,98	199,98	360,55	4,79	1,31	6,82	176,43	258,65	487,98	3,41	0,76	4,82
Mármore dolomítico (md-MG)	111,13	115,53	263,58	2,54	3,28	5,05	118,35	139,25	785,68	1,69	6,13	1,81

QUADRO 4 – Resultados das análises químicas do Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, incubado durante 120 dias com quatro diferentes corretivos aplicados em dose para elevar a 60% a saturação por bases do solo. Média de quatro repetições

Corretivo	C	pH		P	Al	K	Ca	Mg	H+Al	S	T	V
		H <sub>2</sub> O KCl										
	g/kg			mg/dm <sup>3</sup>	-----Cmol /dm <sup>3</sup> -----							- % -
cmb	7	6,1	5,4	1,2	0,05	0,11	1,4	0,18	1,4	1,7	3,1	54,8
cc	9	5,8	5,3	1,0	0,06	0,08	1,8	0,15	1,7	2,0	3,7	54,0
md-ES	10	5,7	5,2	0,9	0,07	0,09	1,3	0,20	2,4	1,6	4,0	40,0
md-MG	11	5,6	5,1	0,7	0,07	0,08	1,1	0,18	2,5	1,4	3,9	35,8
Testemunha <sup>1</sup>												
(solo)	18	5,2	4,5	0,5	0,08	0,06	0,09	0,00	5,6	0,15	5,75	2,6

<sup>1</sup> Não-incubado.

cmb = calcário magnesiano biogênico; cc = calcário calcítico; md = mármore dolomítico.

**QUADRO 5** – Valores de pH do Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico em resposta à aplicação de quatro corretivos durante o período de incubação. Média de quatro repetições

Corretivos	Tempo de incubação (dias)				
	0	30	60	90	120
cmb	5,2	5,6	5,9	6,0	6,1
cc	5,2	5,6	5,6	5,7	5,8
md-ES	5,2	5,6	5,6	5,7	5,7
md-MG	5,2	5,4	5,5	5,6	5,6

cmb = calcário magnesiano biogênico; cc = calcário calcítico; md = mármore dolomítico.

e duas de alta solubilidade, incubadas com um Latossolo Vermelho-Amarelo. Utilizou-se a dose de corretivo calculada para elevar o nível de saturação por bases do solo, a 60%.

O trabalho foi montado em laboratório, utilizando-se copos plásticos com capacidade de 0,20 dm<sup>3</sup>, como recipientes, sendo a umidade mantida em torno da capacidade de campo por um período de 120 dias. Adotaram-se quatro repetições por tratamento, envolvendo um solo, quatro corretivos, uma faixa granulométrica do corretivo (ABNT), uma dose do corretivo e uma testemunha do solo (sem tratamento).

Os resultados obtidos permitem concluir que a reatividade dos corretivos estudados depende da granulação (original), da composição química e da morfologia de suas partículas. Os mármore dolomíticos são menos reativos que os calcários.

## 5. SUMMARY

(QUALITY OF AGRICULTURAL LIMING MATERIALS AND THEIR INFLUENCE IN THE SOLUBILIZATION PROCESS)

This work was carried out to determine the quality, as liming

material, of a calcitic limestone, a biogenic magnesium limestone and two dolomitic marbles on a Red-Yellow Latosol of Minas Gerais, Brazil. The liming treatment were applied according to the soil base saturation method up to 60%, following an incubation period of 120 days under laboratory conditions. The results showed that the reactivity of the agricultural liming materials is conditioned to chemical composition, morphology and size of the crystals. The dolomitic marbles are less reactive than the limestones.

## 6. LITERATURA CITADA

1. ALCARDE, J. C.; PAULINO, V. T. & DENARDIN, J. S. Avaliação da reatividade de corretivos da acidez do solo. *Rev. Bras. Ci. Solo*, 13(3):387-392, 1989.
2. BARBER, S.A. Liming materials and practices. In: PEARSON, R. W. (ed.). *Soil acidity and liming*. Madison, American Society of Agronomy, 1967. p. 125-159.
3. GALLO, J. R., & CATANI, R. A. Solubilidade de alguns tipos de calcários. *Bragantia*, 13(9):63-74, 1954.
4. GARGANTINI, H. Efeitos da granulometria, formas e quantidades de materiais corretivos na acidez do solo. *Bragantia*. 33(9):87-96, 1974.
5. GOMES M.A.F. *Capeamento de corretivos de acidez por óxidos de ferro e alumínio em latossolos*. Viçosa, UFV, 1994. 66 p. (Tese de D.S.).
6. KRUMBEIN, W. C. & PETTIJOHN, F. J. *Manual of sedimentary petrography*. New York, Appleton Century Crofts, 1938. 549p.
7. PANDOLFO, C. M. *Efetividade de frações granulométricas de calcário na correção da acidez do solo*. Porto Alegre, UFRGS, 1988. 92 p. (Tese de M. S.).
8. PEREIRA, J. E. *Solubilidade de alguns calcários e escórias de alto forno*. Viçosa, UFV, 1978. 84p. (Tese de M. S.).
9. RAIJ, B. V. Estudo de materiais calcários usados como corretivos de solo no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 36(12):139-145, 1977.