

EFICIÊNCIA RELATIVA DE DIFERENTES FRAÇÕES
GRANULOMÉTRICAS DE CALCÁRIOS NA NEUTRALIZAÇÃO
DA ACIDEZ DOS SOLOS, AVALIADA EM LABORATÓRIO

P.A. Bellingieri*
J.C. Alcarde**
E.C.A. de Souza***

RESUMO: As frações granulométricas retidas nas peneiras nºs (ABNT) 5-10, 10-30, 30-50, e 50-60 de quatro calcários, sendo dois sedimentares e dois metamórficos, foram incubadas durante 160 dias com três tipos de solos, em condições de laboratório. A eficiência das frações na neutralização da acidez dos solos foi avaliada pela variação do pH. Os resultados permitiram concluir que a referida eficiência independe da natureza geológica do calcário mas depende do tipo de solo, sendo decrescente na seguinte ordem: LVd, LEd e LEm. Apesar da legislação atual normatizar as características físicas dos calcários, bem como os seus graus de eficiência, a presente pesquisa sugere novos valores para a eficiência relativa das diferentes frações granulométricas de calcários: fração maior do que 10:0%, de 30:35%; de 30-50:75% e menor que 50:100%.

Termos para indexação: peneiras, calcário metamórfico, natureza geológica.

* Químico, Prof.Assistente Dr. Dep.de Tecnol., FCAV/UNESP, 14870 - Jaboticabal, SP.

** Departamento de Química da E.S.A."Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo - 13400 - Piracicaba, SP.

*** Eng^o Agr^o Prof.Titular, Dep.de Solos e Adubos, FCAV/UNESP, 14870 - Jaboticabal, SP.

RELATIVE EFFICIENCY OF DIFFERENT PARTICLES SIZES OF LIMESTONE IN NEUTRALIZING SOIL ACIDITY

ABSTRACT: Two sedimentar and two metamorphic limestone, separated in the sieves nºs (ABNT) 5-10, 10-30, 30-50, and 50-60 were incubated with three types of soils. The neutralizing efficiency was evaluated by pH variation. The results showed that their efficiency is independent of the geological nature of limestone but is dependent of soil type. The following efficiency value is suggested for each size fraction: larges than size 10 is 0%, size 10-30 is 35%, sizes 30-50 is 75% and smaller than size 50 is 100%.

INTRODUÇÃO

Dentre os fatores que influem na eficiência dos corretivos agrícolas, e, conseqüentemente, na qualidade deles, os dois mais importantes são: teor de neutralizantes e granulometria.

O teor de neutralizantes é fundamental, porém, devido à baixa solubilidade em água dos corretivos, a granulometria assume papel importante, uma vez que a sua dissolução fica na dependência do contacto com o solo.

A legislação brasileira sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de corretivos destinados à agricultura, especifica que esses devem ser constituídos de partículas que passem 100% em peneira de 2mm, ABNT - 10, 70% em peneira de 0,84mm (ABNT-20) e 50% em peneira de 0,3mm (BRASIL, 1986).

Dada a importância da granulometria dos calcários, está evidente que essa exigência é muito simples, o que, conseqüentemente, deixa muito a desejar, e, em função disto, vem tomando vulto no Brasil um índice de avaliação de corretivos denominados "poder relativo de

neutralização total" ou "PRNT", que associa o conteúdo de neutralizantes à eficiência relativa das várias frações granulométricas que compõem o corretivo.

Contudo, duas fórmulas têm sido utilizadas para a obtenção desse índice; a fórmula sulina, quase idêntica à utilizada no Estado de Ohio, Estados Unidos da América (TISLADE & NELSON, 1975) e a fórmula paulista, proposta por RALJ (1977), que procurou compatibilizar a eficiência com a exigência granulométrica prescrita pela legislação brasileira.

Ambas as fórmulas apresentam alguns aspectos que merecem ser considerados. Na fórmula sulina, a eficiência relativa das diversas frações granulométricas foram obtidas nos Estados Unidos e, portanto, em condições de solo e clima diferentes. A fórmula paulista teve as eficiências relativas calculadas com base nos resultados obtidos principalmente por VERLENGIA & GARGANTINI (1972), que utilizaram apenas um tipo de solo, e por LEPSCH *et alii* (1968). Finalmente, as eficiências relativas atribuídas devem estar subestimadas nas duas versões enfocadas, levando em conta os prazos considerados na avaliação: três anos de versão sulina e dois anos na versão paulista, sendo que VERLENGIA & GARGANTINI (1972) mostraram que o tempo não influencia significativamente no efeito do calcário.

No presente trabalho avaliou-se em condições de laboratório, a eficiência relativa de diferentes frações granulométricas de calcário, levando em conta sua natureza geológica e diferentes tipos de solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados quatro calcários, sendo dois de natureza sedimentar e dois metamórficos, os quais foram moídos e separados em quatro frações granulométricas: aquelas retidas entre as peneiras nº 5-10, 10-30, 30-50 e 50-60 (ABNT). Cada fração de cada calcário foi analisada quanto aos teores de óxidos de cálcio e de

magnésio e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Também foram usados três tipos de solos, sendo dois distróficos, cujas principais características químicas e físicas estão descritas na Tabela 2: Latossolo Vermelho Amarelo - Distrófico argiloso (LVd). Latossolo Vermelho Escuro - Distrófico argiloso (LEd) e Latossolo Vermelho Amarelo textura média (LEm).

As unidades experimentais foram constituídas de 500g de solo, colocados em vasos de polietileno, no qual foram misturadas as frações granulométricas em quantidades equivalentes de óxido necessário para elevar o pH a 6,5: essa quantidade foi determinada através da curva de neutralização dos solos com CaCO_3 p.a..

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, num esquema fatorial $3 \times 4 \times 4$ (três tipos de solos, quatro calcários e quatro frações granulométricas), com quatro repetições, num total de 156 vasos, em casa-de-vegetação, com umidade controlada em 60% da capacidade de campo e utilizando CaCO_3 p.a. como referência. Periodicamente foram coletadas amostras que, após secas ao ar, foram determinados os valores de pH em água e na proporção 1:2,5 (solo-água) após 30 minutos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos dos calcários sobre o pH do solo LVd estão representados na Figura 1.

Conforme se observa as frações 5-10 de todos os calcários não proporcionaram qualquer alteração no pH do solo. A fração 10-30 dos calcários sedimentares promoveu uma pequena alteração no pH apenas na fase inicial de incubação (0-8 dias), mantendo-se inalterada até o final, porém, essa mesma fração dos calcários metamórficos, além da pequena alteração na fase inicial, continuou neutralizando a acidez durante a incubação, embora de forma pouco acentuada. Reatividades semelhantes para essas duas frações foram observadas por

Tabela 1. Teores de óxidos de cálcio e de magnésio nas diferentes frações granulométricas dos calcários e seus respectivos equivalentes em carbonato de cálcio

Calcários	Fração Granulométrica*	CaO (%)	MgO (%)	E _{CaCO₃} (%)
Sedimentar - 1	5 - 10	29,6	19,7	101,7
	10 - 30	28,1	23,3	108,2
	30 - 50	29,2	19,8	101,3
	50 - 60	29,6	21,4	106,0
Sedimentar - 2	5 - 10	27,3	20,0	98,5
	10 - 30	28,1	21,2	102,9
	30 - 50	32,9	22,9	115,6
	50 - 60	27,6	19,3	96,9
Metamórfico - 1	5 - 10	31,8	19,8	93,4
	10 - 30	32,1	20,6	95,0
	30 - 50	32,0	18,4	86,8
	50 - 60	33,0	17,9	82,6
Metamórfico - 2	5 - 10	28,4	17,1	93,4
	10 - 30	26,2	19,4	95,0
	30 - 50	25,6	16,6	86,8
	50 - 60	24,2	15,9	82,6

(*) Número das peneiras, segundo a ABNT.

Tabela 2. Principais características químicas e físicas dos solos utilizados

Solos	pH (H ₂ O)	P µg/ml	meq/100g de terra										%		
			K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	Al ³⁺	$\frac{100 \text{ Al}}{\text{Al}+\text{S}}$	H+Al	T	C	V	Argi- la	Silte	Areia
LVD	5,2	3	0,27	0,40	0,20	0,87	0,40	31,5	5,9	6,77	1,56	12,8	37	9	54
LEd	5,1	7	0,27	0,40	0,30	0,97	2,20	69,4	7,6	8,57	1,80	11,3	65	13	22
LEm	4,6	9	0,08	0,30	0,30	0,68	0,98	59,0	2,2	2,88	0,26	23,6	13	1	86

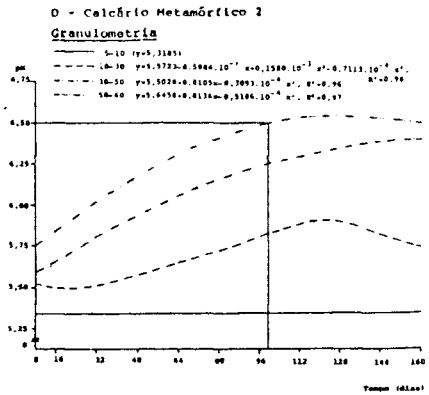
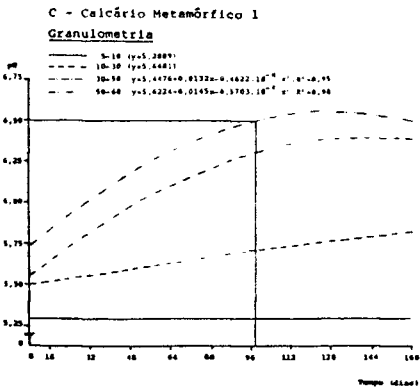
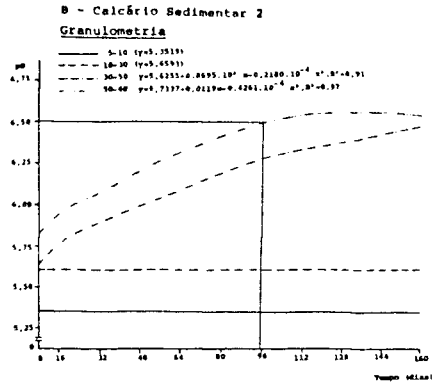
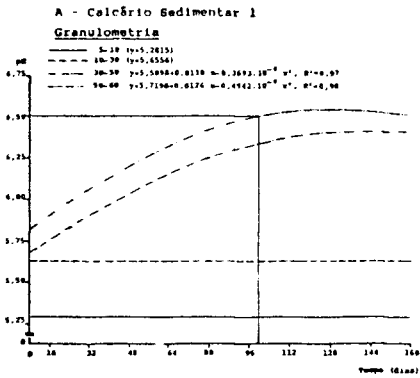


Fig. 1. Variação do pH do solo LVd em função da natureza e da granulometria dos calcários e do tempo de incubação

VERLENGIA & GARGANTINI (1972). Quanto à real atividade dos calcários e de suas frações, os dados mais significativos foram obtidos para os quatro calcários dentro das frações 30-50 e 50-60, sendo que a fração mais fina sempre reagiu melhor, elevando mais rapidamente o pH do solo, conforme também observado por MIELNICZUK *et alii* (1971), SOUZA E NEPTUNE (1979) e TEDESCO & ANGHINONI (1980, não publicado).

Os efeitos dos calcários sobre o pH do solo LEd estão representados na Figura 2.

Para este solo observa-se uma variação no pH diferente daquela obtida para o solo LVd, pois somente para um dos calcários sedimentares e um dos metamórficos é que a fração 5-10 não reagiu, independentemente do tempo de incubação. Também a reatividade da fração 10-30 foi mais acentuada nesse solo. Uma possível explicação para esses fatos pode ser dada pelo potencial de ácidos oriundos da decomposição da matéria orgânica (3,10%) associada ao maior teor de argila (65%), o qual aumentaria a superfície de contato. Os comportamentos das frações 30-50 e 50-60 para os quatro calcários foram de ordem quadrática nesse solo, semelhante aos obtidos para o solo LVd, porém deve-se notar que no tempo de 160 dias a eficiência da fração 30-50 tendeu a igualar-se à fração 50-60.

Os efeitos dos calcários sobre o pH do solo LEm estão representados na Figura 3.

Neste solo, a fração mais grosseira (5-10) de todos os calcários não apresentou qualquer reação; todas as demais frações de todos os calcários, exceto a fração 50-60 de um dos calcários sedimentares, tiveram uma reação linear em função do tempo. Esse comportamento deve-se aos baixos teores de matéria orgânica (0,45%) e de argila (13%) e ao alto teor de areia total, os quais condicionam uma baixa capacidade de troca de cations desse solo.

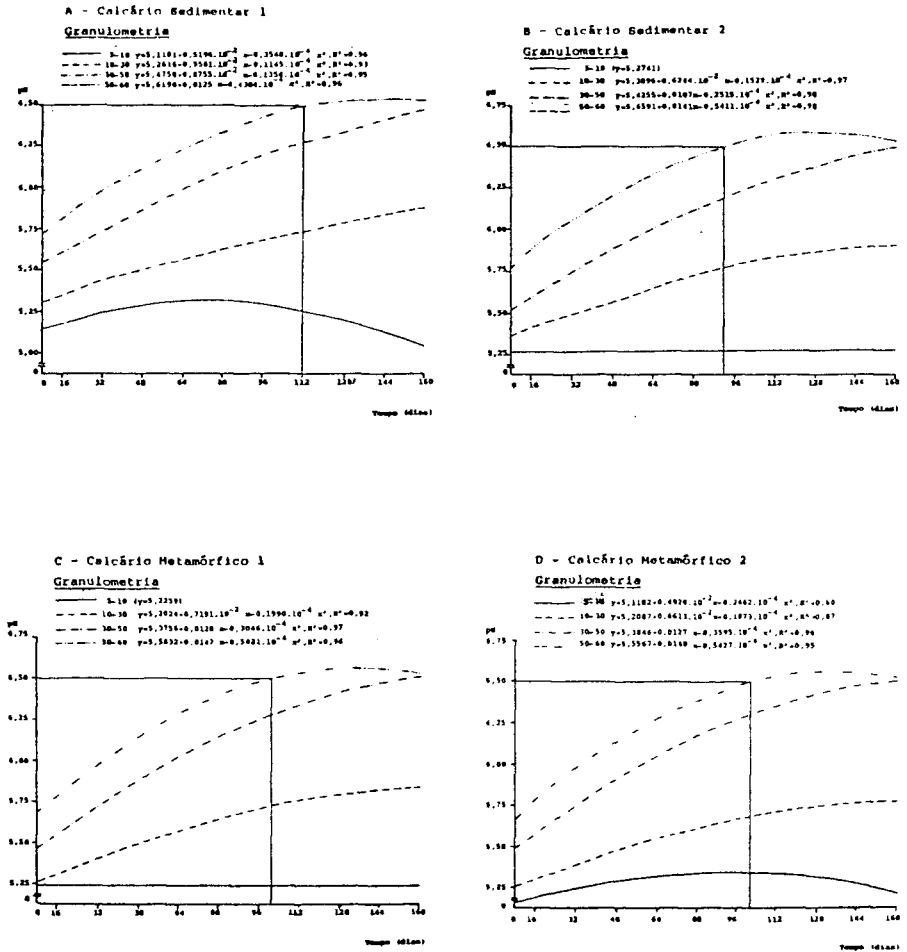


Fig. 2. Variação do pH do solo LEd em função da natureza e da granulometria dos calcários e do tempo de incubação

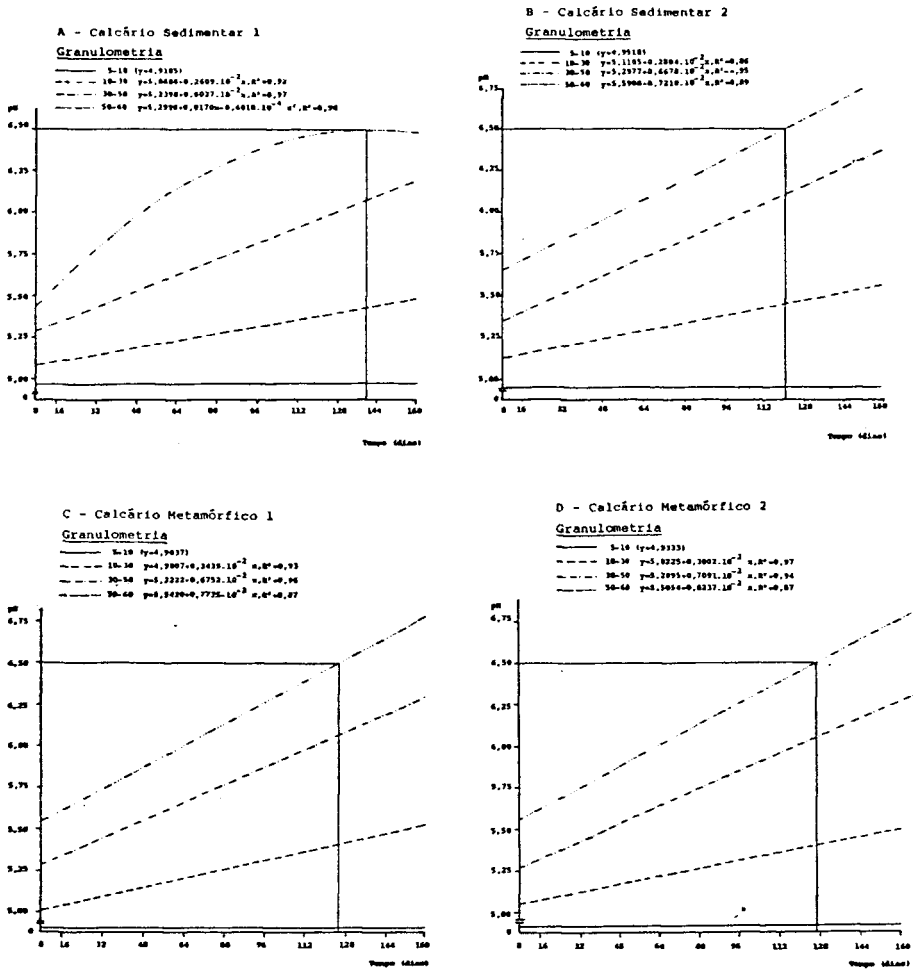


Fig. 3. Variação do pH do solo LEm em função da natureza e da granulometria dos calcários e do tempo de incubação

É importante notar que após 96 dias de incubação aproximadamente, a fração 50-60, e somente ela, de todos os calcários proporciona a elevação do pH para 6,5 nos três solos estudados. Essa confirmação sugere o uso da fração que passa na peneira nº 50 elevando o pH dos solos para 6,5 aos 96 dias, como parâmetros de referência para avaliar a eficiência relativa das demais frações granulométricas.

Atribuindo a eficiência de 100% àquele parâmetro, calculou-se a eficiência relativa das demais frações granulométricas, considerando os acréscimos ocorridos no pH dos solos, decorridos 96 dias de incubação. Os valores obtidos estão apresentados na Tabela 3. Deve ser ressaltada a consistência das medidas das eficiências para as mesmas frações granulométricas dos diferentes calcários.

Conforme evidenciam os dados da Tabela 3, a reatividade dos calcários é bastante influenciada pelo tipo de solo, sendo decrescente na seguinte ordem: LVd, LEd e LEm. Por outro lado, a reatividade não mostrou dependência da natureza geológica dos calcários, tanto para os de origem sedimentar como para os metamórficos.

Na Tabela 4 estão apresentadas as eficiências relativas médias calculadas para cada fração granulométrica, a partir dos resultados obtidos com cada calcário. Levando-se em conta a precisão relativamente baixa dos resultados provenientes da fração 5-10 e também adotando uma certa margem de segurança, sugere-se a distribuição genérica dos valores de eficiência relativa para as diferentes frações granulométricas contidas na Tabela 4.

Tabela 3. Eficiência relativa (%) das diferentes frações granulométricas dos calcários nos vários solos, calculada após 96 dias de incubação

Calcários	Fração granulométrica (Nº peneira - ABNT)	Solos			Média
		LVD	LEd	LV	
Sedimentar - 1	5 - 10	10,0	6,9	4,1	7,0
	10 - 30	43,8	41,1	27,7	37,5
	30 - 50	90,0	79,8	79,8	76,4
	50 - 60	100,0	100,0	100,0	100,0
Sedimentar - 2	5 - 10	9,5	9,8	5,4	8,2
	10 - 30	41,6	44,4	32,4	39,5
	30 - 50	82,5	77,4	68,2	76,0
	50 - 60	100,0	100,0	100,0	100,0
Metamórfico - 1	5 - 10	9,8	4,7	1,3	5,3
	10 - 30	39,8	41,1	27,2	36,0
	30 - 50	85,0	84,5	64,9	78,1
	50 - 60	100,0	100,0	100,0	100,0
Metamórfico - 2	5 - 10	15,0	12,0	0,7	9,2
	10 - 30	47,4	39,8	25,2	37,5
	30 - 50	77,4	85,0	66,9	76,4
	50 - 60	100,0	100,0	100,0	100,0

Tabela 4. Eficiências relativas (ER ~ %) médias obtidas e sugeridas para as diferentes frações granulométricas dos calcários

Frações Granulométricas	E.R. Obtidas (%)	Frações Granulométricas	E.R. Sugeridas (%)
5 - 10	6,4	> 10	0
10 - 30	37,6	10 - 30	35
30 - 50	76,7	30 - 50	75
50 - 60	100,0	< 50	100

CONCLUSÕES

1. A eficiência dos calcários na correção da acidez dos solos desde que com o mesmo grau de finura, não é influenciada pela natureza geológica desses materiais, mas é influenciada pela classe de solo.

2. Sugere-se os seguintes valores para a eficiência relativa de diferentes frações granulométricas de calcários: fração maior do que 10 (nº peneira - ABNT): 0%, de 10 a 30:35%, de 30 a 50:75% e menor do que 50:100%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria da Fiscalização Agropecuária. *Portaria nº 33 de 03/02/1986*. Brasília, 1986.
- LEPSCH, I.F.; ROTTA, C.L.; KUPPER, A. O Estudo dos materiais calcários usados como corretivo do solo no Estado de São Paulo. I.; Composição granulométrica. *Bragantia*, Campinas, 27(20):225-37, 1968.
- MIELNICZUCK, J.; LUDWICH, A.; BOHNEM, H. Recomendações de adubo e calcário para os solos e culturas do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, UFRGS, Faculdade de Agronomia, 1971. 40p. (Boletim Técnico, 2).
- RAIJ, B.van. Estudo de materiais calcários usados como corretivos no Estado de São Paulo. IV. O poder relativo de neutralização total. *Bragantia*, Campinas, 36(12):139-45, 1977.
- SOUZA, E.A. & NEPTUNE, A.M.L. Efeitos de granulometria de calcário dolomítico sobre as propriedades químicas de um latossolo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 3:120-5, 1975.
- TISDALE, S.L. & NELSON, W.L. *Soil Fertility and Fertilizers*. New York, McMillan, 1975. 694p.

An.ESALQ, Piracicaba, 46(parte 2):303-317, 1989 317

VERLENGIA, F. & GARGANTINI, H. Estudo sobre a eficiência de diferentes frações granulométricas de calcários no solo. *Bragantia*, Campinas, 31(10):119-28, 1972.

Entregue para publicação em: 15/09/88

Aprovado para publicação em: 13/11/89