

BRAGANTIA

Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de S. Paulo

Vol. 31

Campinas, fevereiro de 1972

N.º 10

ESTUDO SOBRE A EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FRAÇÕES GRANULOMÉTRICAS DE CALCÁRIO NO SOLO ⁽¹⁾

FLÁVIO VERLENGIA e HERMANO GARGANTINI ⁽²⁾, engenheiros-agrônomo, Seção de Fertilidade do Solo, Instituto Agrônomo

SINOPSE

Estudou-se a eficiência de diferentes frações granulométricas de materiais corretivos da acidez do solo, empregando dois tipos de calcário, dolomítico e calcítico, num ensaio conduzido em vasos, em casa de vegetação, sem utilização de planta como teste. Aos 35, 100, 270 e 540 dias após a administração do calcário, era o solo amostrado e analisado em seus teores de pH, alumínio, cálcio e magnésio.

Os resultados mostraram que a granulometria do material exerce considerável efeito na sua ação, e que os calcários com grau de finura abaixo de 50 "meshes" (0,297 mm) foram tão eficientes quanto os de granulometria mais fina. O tempo de contato do material com o solo parece não influir na ação do calcário, já que aos 35 dias apresentou os resultados esperados. Material com granulometria acima de 20 "meshes" (0,840 mm) não apresentou efeito nos dados analíticos de pH, alumínio, cálcio e magnésio do solo original.

1 - INTRODUÇÃO

É de grande importância o conhecimento da velocidade de reação do calcário com o solo. Sabe-se que essa reação depende do grau de finura e das composições química e física do material corretivo.

Muita pesquisa tem sido realizada, envolvendo métodos químicos que permitem conhecer a solubilidade dos calcários, para correlacioná-la à velocidade com que esses materiais reagem com o

⁽¹⁾ Recebido para publicação em 29 de agosto de 1971.

⁽²⁾ Com bolsa de suplementação do CNPq.

solo, porém até o presente nenhuma revelou resultados satisfatórios (3, 5, 7, 11).

Entre nós foram estudadas as características químicas e granulométricas de calcários de várias procedências (9, 12), em amostras coletadas nas próprias jazidas ou em moinhos, tendo sido evidenciadas variações enormes na granulometria dos materiais corretivos disponíveis.

A legislação brasileira sobre o comércio de fertilizantes e corretivos (3) dá importância ao grau de finura dos corretivos, exigindo a passagem de 100% através de peneira de malha 10 (2,0 mm) e 50% através de peneira de malha 50 (0,297 mm). Para apresentar essa granulometria, o material passa a possuir uma extensa faixa de tamanho de partículas, conforme mostra o trabalho de Barber (2).

Sobre a importância da granulometria do material para correção da acidez do solo, é extensa a literatura disponível.

Pesquisas feitas por Beacker e colaboradores (4), onde são comparados calcários dolomítico e calcítico com diferentes granulometrias, mostram que, quando o material utilizado apresentou granulometria maior de 40 "meshes" (0,42 mm), o trevo não reagiu à aplicação de qualquer dos calcários. Informam esses pesquisadores que somente com material mais fino do que 100 "meshes" (0,149 mm) é que foi observada resposta sensível da planta, e as frações intermediárias apresentaram efeito muito pequeno. Bear e Toth, citados por Meyer e Volk (10), afirmam que todo o calcário que passar em peneira de 150 "meshes" (0,097 mm) é totalmente dissolvido; com granulometria entre 65 e 100 "meshes", 87,5% são dissolvidos; de 20 a 28 "meshes" são dissolvidos 33,2%; e com material que apresenta grânulos entre 10 e 14 "meshes" somente 17,8% são dissolvidos, quando em contato com o solo.

Com o objetivo de estudar o comportamento e a eficiência das diferentes frações granulométricas de dois tipos de calcário, quando incorporados ao solo, foi conduzido o presente experimento.

(3) Decreto Federal n.º 50.146, de 27-1-1961.

2 – MATERIAIS E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido em vasos de Mitscherlich, com capacidade para 6 kg de solo. Utilizou-se um Latossolo Vermelho Amarelo, série Venda Grande, coletado no Centro Experimental de Campinas. A vegetação desse solo é de cerrado, e a amostra foi retirada dos 20 cm superficiais. Os resultados analíticos revelaram as características físicas e químicas seguintes:

Argila	33,0%
Limo	4,0%
Areia fina	21,0%
Areia grossa	40,9%
Classificação	barrenta
pH	5,00
Matéria orgânica	2,25%
PO ₄ ³⁻	0,02 c ³
K ⁺	0,08 c ³
Ca ²⁺ + Mg ²⁺	0,30 c ³
Al ³⁺	1,30 c ³
H ⁺ + Al ³⁺	6,97 c ³
S	0,40 c ³
C.T.C.	7,37 c ³
V%	5,04

Utilizaram-se no ensaio dois tipos de calcário: calcítico e dolomítico. Os materiais, analisados, apresentaram as seguintes características:

Calcário	CaO	MgO	CaO + MgO	Poder de neutralização CaCO ₃ equivalente
	%	%	%	%
Calcítico	42,7	8,3	51,0	101,6
Dolomítico	25,7	18,1	43,8	96,4

Foram utilizadas as seguintes frações granulométricas (U.S.B.S.):

c³) e.mg/100 ml de solo seco.

- | | | | | | | | | |
|----|----------|-----|---------------|-------|----------|---|-----|----------|
| 1. | Material | com | granulometria | entre | 10 | e | 20 | “meshes” |
| 2. | ” | ” | ” | ” | 20 | e | 30 | ” |
| 3. | ” | ” | ” | ” | 30 | e | 50 | ” |
| 4. | ” | ” | ” | ” | 50 | e | 100 | ” |
| 5. | ” | ” | ” | ” | inferior | a | 100 | ” |

Cada tratamento foi aplicado em duas repetições.

Essas frações foram obtidas passando-se 400 g dos calcários com grau de moagem comercial em peneiras com as aberturas de malha desejadas, agitando-se em aparelho “Rod-Tap”, durante 10 minutos. Para evitar que partículas menores ficassem retidas, aderidas às maiores, cada uma das frações, após a separação, foi lavada com água destilada.

As frações de calcário, de acordo com as doses utilizadas, foram misturadas intimamente com o solo dos vasos, que permaneceram em casa de vegetação. Os vasos foram irrigados periodicamente, quando necessário, de modo a manter o solo convenientemente úmido.

As dosagens de calcários incorporadas ao solo, foram:

a) quantidade para eliminar a acidez nociva (teor de alumínio), utilizando-se o fator 1,5, correspondente à aplicação de 2,1 t/ha.

b) quantidade para propiciar ao solo o pH próximo de 6,50 (6), correspondendo à aplicação de 4,25 t/ha.

Aos 35, 100, 270 e 540 dias após a instalação do ensaio foram retiradas amostras de solo dos vasos, com auxílio de trado, operando-se duas tradagens por repetição e compondo uma amostra média do tratamento. As amostras, depois de convenientemente preparadas, secas e passadas através de peneira de 2 mm, foram submetidas a análises em seus teores de pH, alumínio, cálcio e magnésio.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados analíticos das amostras de solo analisadas periodicamente acham-se no quadro 1.

QUADRO 1. — Resultado analítico de um Latossolo Vermelho Amarelo, Série Venda Grande, do Centro Experimental de Campinas, após permanecer 35, 100, 270 e 540 dias sob a ação de duas doses de calcário com diferentes graus de finura, em vasos de Mitscherlich, em casa de vegetação

Calagem e granulometria do corretivo	pH				Al ³⁺ (*)				Ca ²⁺ (*)				Mg ²⁺ (*)									
	35		270		540		35		100		270		540		35		100		270		540	
2,10 t.c.d./ha "meshes":																						
10-20.....	4,60	4,65	4,80	4,80	1,20	1,00	1,00	0,68	0,65	0,70	0,68	0,12	0,15	0,30	0,51	0,51	0,65	0,70	0,80	0,80	0,80	0,80
20-30.....	4,85	4,95	5,00	5,40	0,70	0,80	0,80	0,69	0,75	0,90	1,00	0,81	0,85	0,70	0,80	0,80	0,96	1,10	1,10	1,16	1,16	1,16
30-50.....	5,70	5,80	5,90	6,00	—	—	—	1,30	1,14	1,30	1,54	1,30	1,54	1,30	1,54	1,54	1,30	1,54	1,54	1,54	1,54	1,54
50-100.....	5,90	5,90	5,90	6,00	—	—	—	1,58	1,36	1,55	2,69	1,58	1,55	1,55	2,69	2,69	1,58	1,55	1,55	1,55	1,55	1,55
+100.....	5,90	6,00	6,00	6,00	—	—	—	1,72	1,75	1,75	2,71	1,72	1,75	1,75	2,71	2,71	1,72	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
2,10 t.c.c./ha "meshes":																						
10-20.....	4,50	4,60	4,70	4,70	1,10	1,00	1,00	0,42	0,80	0,60	0,60	0,08	0,10	0,20	0,40	0,40	0,25	0,33	0,25	0,46	0,46	0,46
20-30.....	4,75	4,90	5,20	5,40	0,90	0,70	0,50	0,65	0,87	1,15	1,39	0,65	0,87	0,80	1,15	1,39	0,65	0,87	0,80	0,80	0,80	0,80
30-50.....	4,90	5,00	5,70	5,90	0,60	0,50	—	1,27	1,55	1,80	1,88	1,27	1,55	1,80	1,88	1,88	1,27	1,55	1,80	1,80	1,80	1,80
50-100.....	5,80	5,90	6,00	6,00	—	—	—	2,01	2,15	2,40	2,40	2,01	2,15	2,40	2,40	2,40	2,01	2,15	2,40	2,40	2,40	2,40
+100.....	5,80	5,80	5,90	6,00	—	—	—	2,40	2,50	2,40	2,50	2,40	2,50	2,40	2,50	2,50	2,40	2,50	2,40	2,40	2,40	2,40
4,25 t.c.d./ha "meshes":																						
10-20.....	4,90	5,00	5,20	5,40	0,70	0,60	0,50	0,68	0,72	0,92	1,10	0,68	0,58	0,68	0,80	0,80	0,42	0,58	0,42	0,68	0,68	0,68
20-30.....	5,70	5,80	5,80	5,90	—	—	—	1,50	1,50	1,60	1,54	1,50	1,50	1,40	1,40	1,40	1,50	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40
30-50.....	6,10	6,10	6,20	6,30	—	—	—	1,72	1,75	1,95	2,06	1,72	1,75	1,95	2,06	2,06	1,72	1,75	1,95	1,95	1,95	1,95
50-100.....	6,60	6,60	6,70	6,70	—	—	—	2,87	2,80	3,10	3,24	2,87	2,80	3,10	3,24	3,24	2,87	2,80	3,10	3,10	3,10	3,10
+100.....	6,60	6,70	6,70	6,70	—	—	—	2,75	3,00	3,10	3,30	2,75	3,00	3,10	3,30	3,30	2,75	3,00	3,10	3,10	3,10	3,10
4,25 t.c.c./ha "meshes":																						
10-20.....	4,70	4,75	4,90	5,00	0,90	0,80	0,80	0,71	0,88	1,30	1,00	0,71	0,88	1,30	1,00	1,00	0,71	0,88	1,30	1,30	1,30	1,30
20-30.....	5,20	5,70	5,80	5,90	0,40	—	—	1,46	2,15	2,80	2,87	1,46	2,15	2,80	2,87	2,87	1,46	2,15	2,80	2,80	2,80	2,80
30-50.....	6,00	6,10	6,10	6,20	—	—	—	2,22	2,38	3,70	3,04	2,22	2,38	3,70	3,04	3,04	2,22	2,38	3,70	3,70	3,70	3,70
50-100.....	6,60	6,70	6,70	6,60	—	—	—	3,79	3,80	4,80	4,10	3,79	3,80	4,80	4,10	4,10	3,79	3,80	4,80	4,80	4,80	4,80
+100.....	6,50	6,60	6,80	6,70	—	—	—	3,83	3,80	5,00	4,20	3,83	3,80	5,00	4,20	4,20	3,83	3,80	5,00	5,00	5,00	5,00

(*) e.mg/100 ml solo seco.

Para facilidade de exposição, os dados serão analisados em função dos tipos de calcário, das frações granulométricas e das determinações em razão dos dias transcorridos do ensaio.

Assim, para os 35 dias, os resultados mostram claramente que nenhum dos tipos de materiais utilizados foi eficiente nas granulometrias de 10-20 e de 20-30 “meshes” e na quantidade de 2,1 t/ha, pois as variações verificadas no pH, cálcio e magnésio foram inexpressivas. Tampouco foi conseguida a eliminação do teor de alumínio nocivo existente no solo. Quando se utilizou maior quantidade de calcário (4,25 t/ha), com a granulometria de 10-20 “meshes” também não se observou reação; de 20 “meshes” para cima, porém, os resultados obtidos já foram bastante sensíveis, pois os valores de pH foram elevados, assim como os teores de cálcio e magnésio. Estes dados contrariam os obtidos por Meyer e Volk (10), que afirmam que materiais corretivos da acidez, com granulometria mais grossa que 50 “meshes”, necessitam de 18 meses para apresentar efeito total. Neste trabalho, com granulometria de 20 “meshes” ou mais, já se observou efeito, pois houve sensível aumento nos valores de pH, cálcio e magnésio. Anderson (1) também afirma que o calcário dolomítico de granulometria mais grossa que 40 “meshes” não tem efeito no aumento do pH em quatro semanas, e no entanto, neste trabalho, os resultados mostram claramente uma leve superioridade do calcário dolomítico sobre o calcítico, pois o pH é maior, os teores de cálcio e magnésio são mais elevados; os teores de alumínio nocivo, principalmente no calcário calcítico, não foram totalmente eliminados até a granulometria de 30-50 “meshes”, e no dolomítico, na de 20-30 “meshes” é que ainda foi constatada a presença desse elemento.

Com o calcário dolomítico com grau de finura inferior a 30 “meshes”, o pH já atingiu o ponto mais alto, assim como os teores de cálcio e magnésio, sendo o alumínio totalmente eliminado. No calcítico, o pH mais elevado somente foi observado aos 35 dias, quando a granulometria foi menor que 50 “meshes”. Meyer e Volk (10), porém, apontam que os maiores valores de pH somente são atingidos após seis meses, e com material com grau de finura menor que 60 “meshes”.

Para os 100 dias após a instalação do ensaio, os resultados analíticos mostram o mesmo efeito já descrito para os 35 dias, como: maior eficiência do calcário dolomítico na quantidade de 2,1 t/ha, pois, de 30-50 "meshes" para cima, foi verificada a eliminação total do alumínio, o pH praticamente atingiu o ponto mais alto e os teores de cálcio e magnésio quase se igualaram aos obtidos com granulometria mais fina. O calcário calcítico não conseguiu, nesse período de tempo, eliminar totalmente o alumínio, o que só foi possível com granulometria acima de 50 "meshes". Até a granulometria de 30-50, o pH não atingiu o seu valor mais alto, e os teores de cálcio e magnésio ainda cresceram. Contrariam esses dados os obtidos por Anderson (1) e Beaker e colaboradores (4), que afirmam que o calcário calcítico é mais efetivo. Estudos de Gallo, Catani e Gargantini (8) mostraram que os tipos de calcário não influenciam na elevação do pH, porém o calcário dolomítico foi mais efetivo no aumento de produção de soja.

Quando se utilizaram 4,25 t/ha de materiais corretivos e as determinações foram feitas aos 100 dias, observou-se que o calcário dolomítico, de granulometria mais fina que 20-30 "meshes", já apresentava muito bons resultados na elevação de pH e no fornecimento de cálcio e magnésio, assim como eliminou totalmente o alumínio trocável, que só foi observado na granulometria de 10-20 "meshes". Quando o grau de finura foi de 50-100, ou mais fino, observou-se total estabilização do valor de pH e dos de cálcio e magnésio. No entanto, no calcário calcítico, a granulometria de 10-20 mostrou-se praticamente nula, sem efeito, e somente com material mais fino que a fração de 50 "meshes" é que os valores de pH, cálcio e magnésio atingiram os índices mais altos. Teores intermediários foram observados com as frações intermediárias. O alumínio só foi eliminado pela fração de 20-30 "meshes". Segundo Meyer e Volk (10), somente após nove meses de contato dos materiais corretivos com o solo, e quando possuía grau de finura menor que a de peneira de 50 "meshes", é que foi observada superioridade do calcário dolomítico sobre o calcítico. Neste experimento foi notado que essa superioridade já se fez sentir sensivelmente após 35 dias do início do ensaio.

A aplicação de 2,1 t/ha de calcário dolomítico, aos 270 e 540

dias após o início do experimento, mostrou os mesmos resultados. Parece ser mais importante a granulometria e o tipo do material do que o período de tempo de contato com o solo, pois a fração 10-20 “meshes” continuou a se mostrar completamente sem efeito, apesar de todo o tempo transcorrido, e isto foi observado nos dois tipos de calcário. Mesmo a fração 20-30 “meshes”, apesar de já apresentar algum resultado, se bem que muito pequeno, é ainda muito ineficiente, não conseguindo nem ao menos eliminar o teor de alumínio trocável do solo. Relativamente à fração 30-50 “meshes”, ou mais fina, os resultados mostram a alta eficiência dos materiais corretivos da acidez, independente de seu tipo, confirmando nesse ponto os trabalhos de Gallo, Catani e Gargantini (8) e Beaker, Longenecker e Merkle (4), que verificaram que em granulometria fina os calcários não diferem em seus efeitos na correção da acidez e no enriquecimento do solo em cálcio e magnésio.

Na dose de 4,25 t/ha, os dados obtidos aos 270 e 540 dias também são bastante similares. O material com grau de finura correspondente às peneiras de 10-20 “meshes”, depois de transcorrido todo esse tempo, começa a apresentar algum efeito, pois verifica-se pequena elevação no pH, mais sensível no calcário dolomítico que no calcítico. Os valores de pH somente atingiram o ponto mais alto, e se estabilizaram, nas granulometrias de 50-100 “meshes” ou mais fina, e os teores de cálcio e magnésio também se mostraram maiores nessa granulometria. As granulometrias intermediárias, 20-30 e 30-50 “meshes”, forneceram resultados de pH, cálcio e magnésio que oscilavam para mais alto, sempre que o material se apresentava mais fino.

Pelos dados obtidos, pode-se afirmar que maior valor que o tempo de contato do material corretivo da acidez do solo possui a granulometria. O calcário que passou na peneira 10 e ficou retido na de 20 “meshes” não apresentou efeito algum, apesar de todo o tempo de duração do ensaio. Aliás, esse fato já foi observado por Anderson (1). O material com granulometria de 30-50 “meshes” ou mais fino, desde 35 até aos 540 dias, apresentou o mesmo efeito, independente do tempo transcorrido, e isso para o calcário dolomítico ou calcítico.

O pH do solo, quando se utilizaram 2,1 t/ha de calcário, para

eliminar o alumínio, girou em torno de 6,00, para os dois tipos do corretivo. Isso já ocorreu aos 35 dias, com as granulometrias mais finas, e permaneceu nesse valor até aos 540 dias, final do ensaio. Quando se utilizaram 4,25 t/ha, o mesmo fenômeno foi observado, porém o pH final girou ao redor de 6,60. Este valor já foi observado aos 35 dias, para os materiais mais finos que 50 "meshes". Verifica-se, finalmente, pelos dados do quadro 1, que os materiais corretivos da acidez, possuindo granulometria que lhes permita passar em 100% a peneira de malha 50 "meshes", dão o mesmo resultado que os mesmos materiais moídos ainda mais finamente.

4 – CONCLUSÕES

a) O calcário dolomítico se mostrou mais efetivo que o calcítico, na elevação dos valores de pH e das quantidades de cálcio e de magnésio.

b) Materiais corretivos com granulometria mais grossa que 20 "meshes" não apresentaram efeito na correção do pH e no suprimento de cálcio e magnésio.

c) Calcários que passam através de peneira de 50 "meshes" apresentam resultados excelentes, não diferenciando dos de granulometria mais fina.

d) O tempo não influencia no aumento do efeito do calcário. O que realmente influencia na eficiência do material é a granulometria.

STUDY OF PARTICLE SIZE ACTION OF LIMESTONE, IN SOIL

SUMMARY

With the purpose of studying the efficiency of the particle size of dolomitic and calcitic limestone materials a pot experiment without plants in greenhouse was conducted. On the 35, 100, 270, and 540th day after starting the experiment soil samples were taken to determine pH, aluminum, calcium and magnesium.

The results showed that the particle size is very important and that particles finer than 50 meshes are the most efficient. The period of interaction between the limestone and the soil is not the most important factor, and materials with particle size bigger than 20 meshes are not efficient on the chemical characteristics.

LITERATURA CITADA

1. ANDERSON, C. A. Effect of particle size of calcitic and dolomitic limestones on rate of reaction in Lakland fine sand. *Soil and Crop Sci. of Florida* 28:63-69, 1968.
2. BERBER, S. A. Liming materials and practices. In: PEARSON, R. W., ed. *Soil acidity and liming*. Madison, Am. Soc. Agronomy, 1967. Agronomy monography 12. p. 125-160.
3. BARNES, E. F. A new method for estimating the surface of liming material and the insoluble calcium compounds. *Soil. Sci.* 63:285-289, 1947.
4. BEACKER, B. L.; LONGENECKER, D. & MERKLE, F. G. Influence of ment and certain soil characteristics. *Soil Sci.* 73:75-82, 1952.
5. BEAR, F. R. & ALLEN, L. Relation between fineness of limestone particle and their rate of solution. *Ind. Engng. Chem.* 24:998-1001, 1932.
6. CATANI, R. A.; GALLO, J. R. & GARGANTINI, H. Amostragem de solo, métodos de análise interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Campinas, Instituto Agrônômico, 1955. 45p. (Boletim 69)
7. EL GIRALY, H. & AXLEY, J. H. A chemical method for the rating of agricultural limestones used as soil amendments. *Proc. Soil. Sci. Soc. Am.* 19:301-302, 1955.
8. GALLO, J. R.; CATANI, R. A. & GARGANTINI, H. Efeito de três tipos de calcários na reação do solo e no desenvolvimento da soja. *Bragantia* 15:121-130, 1956.
9. LEPSCH, I. F.; ROTTA, C. L. & KÜPPER, A. Estudos dos materiais calcários usados como corretivo do solo no Estado de São Paulo. I — Composição granulométrica. *Bragantia* 27:225-237, 1968.
10. MEYER, T. A. & VOLK, G. W. Effect of particle size of limestone on soil reaction, exchangeable cations, and plant growth. *Soil Sci.* 73:37-52, 1952.
11. MOTTO, H. L. & MESTEAD, S. W. The efficiency of various particle size fractions of limestone. *Proc. Soil. Sci. Soc. Am.* 24:488-490, 1960.
12. RAIJ, B. VAN; SACCHETTO, M. T. D. & KÜPPER, A. Estudo de materiais calcários usados como corretivos do solo no Estado de São Paulo. II — Composição química. *Bragantia* 27:493-500, 1968.