

# A SOLUBILIZAÇÃO DO MAGNÉSIO DO CALCÁRIO DOLOMÍTICO NO SOLO.

## I. ENSAIOS DE LABORATÓRIO

FRANCISCO DE A. F. DE MELLO e SYLVIO ARZOLLA

Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"  
Universidade de São Paulo — Piracicaba

### INTRODUÇÃO

Nos solos ácidos há grande probabilidade das culturas apresentarem deficiências de magnésio, mesmo que sintomas específicos não sejam visíveis. Em tais casos, o calcário dolomítico poderá se constituir no fertilizante magnesiano ideal pois, além de magnésio, possui também cálcio, possivelmente em baixo teor no terreno, e tem ação corretiva sobre a acidez do solo.

Mas surge a questão da insolubilidade desse adubo. Quanto tempo decorrerá, após a sua aplicação, para que o magnésio seja posto à disposição das plantas?

Visando contribuir para um conhecimento melhor desse assunto foram realizados os ensaios descritos a seguir.

### MATERIAIS E MÉTODOS

#### **A. Ensaio de incubação com terra e avaliação do Mg por via Química**

Porções de 1kg de T.F.S.A. (terra fina seca ao ar) foram passadas para vasos de barro vidrado com os seguintes tratamentos:

Vaso	Solo	Tratamento
Regosol Sertãozinho		
1 e 2		Testemunha
3 e 4		6g de calc. dolomítico
5 e 6		2g de S
7 e 8		6g de calc. dolomítico + 2g de S
Latosol vermelho escuro		
9 e 10		Testemunha
11 e 12		6g de calc. dolomítico
13 e 14		2g de S
15 e 16		6g de calc. dolomítico + 2g de S
Latosol vermelho escuro Série Monte Alegre		
17 e 18		Testemunha
19 e 20		6g de calc. dolomítico
21 e 22		2g de S
23 e 24		6g de calc. dolomítico + 2g de S

O calcário utilizado é da região de Piracicaba, com 19% de MgO.

Conduziu-se o ensaio sob condições normais de laboratório, mantendo-se a umidade das terras a cerca de 30% do poder de embebição. Aos 30, 60 e 90 dias foram tomadas amostras para determinações de pH e dos teores de Mg+2 trocável.

As medidas de pH foram feitas em potenciômetro Beckman, modelo H-2, segundo CATANI et al. (1955). O Mg+2 trocável foi extraído por percolação (PAIVA NETO, 1942), empregando-se porções de 10g de terra e 100ml de solução neutra e normal de acetato de amônio preparada segundo PIPER (1950, pág. 171).

Alíquotas de 10ml dos percolados foram transferidas para copos de 250ml e reduzidos a pequeno volume sobre banho de areia. A seguir, foram feitas, sucessivamente, duas adições de água régia, de 10ml cada uma, reduzindo-se o volume, como anteriormente, após cada adição. Depois de uma terceira adição de água régia, o conteúdo dos vasos foi evaporado a seco. Essas evaporações, que tiveram por fim a eliminação de sais amoniacais, processaram-se lentamente, mantendo-se, durante a operação os copos cobertos com vidros de relógio.

O resíduo sólido dos copos depois foi dissolvido em HCl 0,1 N. Daí por diante, procedeu-se à dosagem do Mg da maneira indicada por CATANI et al. (1955).

**B. Ensaio de incubação com terra e avaliação do Mg por método microbiológico**

Porções de 100g de T.F.S.A. procedentes do cerrado de Itirapina e de Terra Roxa da Secção de Genética da E. S. A. "Luiz de Queiroz" foram passadas para cápsulas de porcelana. Os tratamentos foram:

Cápsula	Solo	Tratamento
	Cerrado de Itirapina	
1 e 2		530,5mg de Termofosfato (19% de MgO)
3 e 4		504mg de calcário dolomítico (20% de MgO)
5 e 6		Testemunha
	Terra roxa	
7 e 8		530,5mg de Termofosfato (19% de MgO)
9 e 10		504mg de calcário dolomítico (20% de MgO)
11 e 12		Testemunha

As quantidades empregadas dos adubos foram suficientes para fornecer 5 e.mg de Mg.

As terras foram umidecidas com água destilada a 50% da respectiva capacidade de retenção de umidade e incubadas durante 8 dias. Durante êsse período, as cápsulas permaneceram cobertas com vidros de relógio.

Decorrido o período de incubação, as terras foram postas a secar ao ar. Então, porções de 0,5g das que haviam estado em cada cápsula, em duplicatas, foram passadas para frascos de Erlenmeyer de 500ml, procedendo-se à avaliação do teor de Mg disponível pelo processo microbiológico que emprega o *Aspergillus niger*, conforme descrito por WALLACE (1961, pág. 59-64). Fez-se uma modificação que constou da adição de  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  de modo a fornecer a mesma quantidade de P, levada pelo Termofosfato, a todos os vasos cujas terras não foram tratadas com o referido fertilizante.

**RESULTADOS E DISCUSSAO****A. Ensaio de incubação com terra e avaliação do Mg por via química.**

Os resultados obtidos se encontram na tabela I.

Vasos	30 dias		60 dias		90 dias	
	pH	Mg +2 troçável	pH	Mg +2 troçável	pH	Mg +2 troçável
Regosol Sertãozinho						
1	4,3	0,217	4,3	0,328	4,3	0,433
2	4,3	0,217	4,1	0,317	4,1	0,433
3	6,3	1,299	6,8	1,082	6,7	0,984
4	6,5	1,305	6,7	1,082	6,5	0,984
5	3,1	0,388	2,8	0,432	2,9	0,538
6	3,2	0,328	2,9	0,433	2,9	0,538
7	4,2	1,509	3,7	1,299	3,8	1,082
8	4,3	1,509	3,9	1,299	3,7	1,082
Latosol vermelho escuro						
9	4,4	0,328	4,2	0,656	4,2	0,761
10	4,4	0,328	4,3	0,638	4,2	0,756
11	6,4	1,509	6,5	1,082	6,6	1,082
12	6,5	1,405	6,8	1,082	6,7	1,082
13	3,7	0,538	3,3	0,765	3,3	0,866
14	3,8	0,514	3,5	0,758	3,6	0,856
15	5,1	1,627	4,3	1,389	4,2	1,187
16	5,0	1,627	4,3	1,397	4,1	1,187
Latosol vermelho escuro, série Monte Alegre						
17	7,0	1,191	7,2	1,191	7,1	1,191
18	7,1	1,082	7,2	1,191	7,1	1,299
19	7,1	1,135	7,2	1,191	7,1	1,299
20	7,1	1,299	7,2	1,246	7,1	1,246
21	6,8	1,246	6,7	1,191	6,6	1,191
22	6,7	1,299	6,6	1,191	6,5	1,191
23	6,9	1,351	6,8	1,299	6,9	1,191
24	6,9	1,351	6,8	1,299	6,9	1,082

Tabela I — Efeitos da adição de calcário dolomítico sobre o pH e sobre o teor de Mg+2 troçável (e.mg Mg+/100g T.F.S.E.) dos solos estudados.

Embora não tenha sido feita a análise estatística, os dados da tabela I permitem as observações seguintes:

Nas terras arenosas, ácidas, aos 30 dias após a instalação do ensaio constatou-se apreciável solubilização do Mg do calcário dolomítico revelada pelo teor de Mg extraído pelo acetato de amônio. Esse aumento foi aproximadamente da ordem de 19-20% no tratamento correspondente a 6g do calcário e de 22-23% no tratamento correspondente a 6g do calcário, mais 2g de S e tendia a diminuir com o tempo de contacto terra-calcário. Contrariamente, nos vasos que não receberam o calcário dolomítico houve tendência para aumentar o teor de Mg+2 trocável com o tempo de incubação.

O S, na presença ou não do calcário dolomítico contribuiu para elevar o teor de Mg+2 trocável conquanto tenha baixado fortemente o pH das terras.

No latosol vermelho escuro, série Monte Alegre, de reação neutra, a julgar pelos teores de Mg+2 trocável encontrados não houve, aparentemente, solubilização do calcário dolomítico, a não ser, talvez, no tratamento 6g do calcário mais 2g de S. Foi pequeno o efeito desse metaloide sobre o pH desta terra.

Deve-se notar que aumentos de Mg+2 trocável devidos à adição de calcário dolomítico foram observados somente nas terras ácidas e até pH em volta de 6,5. Isso concorda plenamente com as observações de OLAND (1955).

Devido à constatação de que o teor de Mg+2 trocável tendia a diminuir com o tempo de incubação nas terras ácidas, surgiu a idéia de que poderia existir um máximo de solubilização num período anterior ao 30º dia. Para testar essa possibilidade, repetiu-se o experimento usando apenas o regosol Sertãozinho, fazendo-se, porém, as amostragens de 5 em 5 dias. Os resultados obtidos se encontram na tabela II.

Vasos	5 dias		10 dias		15 dias		20 dias	
	pH	Mg +2 trocável	pH	Mg +2 trocável	pH	Mg +2 trocável	pH	Mg +2 trocável
1	4,4	0,125	4,4	0,122	4,4	0,184	4,4	0,236
2	4,2	0,123	4,2	0,117	4,3	0,161	4,2	0,223
3	6,6	1,320	6,5	1,378	6,0	1,132	6,0	0,910
4	6,6	1,310	6,5	1,378	6,0	1,156	6,3	1,017
5	4,2	0,131	4,3	0,200	3,9	0,197	3,5	0,243
6	4,3	0,144	4,1	0,197	3,7	0,203	3,3	0,243
7	6,2	1,181	5,4	1,535	4,5	1,350	4,2	—
8	6,2	1,240	5,5	1,535	4,6	1,339	4,1	—

Tabela II — Efeitos da adição de calcário dolomítico sobre o pH e sobre o teor de Mg+2 trocável (e.mg Mg+2/100g T.F.S.E.) do regosol Sertãozinho

Do exame dos dados da tabela II pode-se constatar que a solubilização do Mg foi bastante intensa nos 5 primeiros dias de incubação atingindo o máximo por volta do 10º. dia.

### B. Ensaio de incubação com terra e avaliação do Mg por método microbiológico.

Os resultados obtidos para os padrões, médias de duas repetições, se acham abaixo:

$\mu$ g de Mg/frasco	Pêso da matéria seca do micélio em mg
0	0,0
50	150,5
100	312,3
200	601,4

Deve-se notar a íntima relação entre as doses de Mg empregadas e o pêso produzido de matéria seca de micélio.

Na tabela III são apresentados os pêsos obtidos de matéria seca de micélio nos vários tratamentos e as quantidades correspondentes de Mg por 0,5g de terra, cada resultado sendo média de duas repetições.

Tratamento	mg de micélio seco por 0,5 g de T. F. S. A.	$\mu$ g de Mg/0,5 g de T. F. S. A.
Cerrado de Itirapina mais Termofosfato	298,6	99,302
Cerrado de Itirapina mais Termofosfato	277,9	92,418
Cerrado de Itirapina mais calc. dol.	332,9	110,708
Cerrado de Itirapina	0,0	0,000
Cerrado de Itirapina	0,0	0,000
Terra roxa mais Termofosfato	449,9	149,618
Terra roxa mais Termofosfato	466,9	155,271
Terra roxa mais calc. dol.	508,2	169,006
Terra roxa mais calc. dol.	547,3	182,009
Terra roxa	216,0	71,834
Terra roxa	233,7	77,719

Tabela III — Pêso de micélio e quantidade de Mg por 0,5g de terra

Para o cálculo da quantidade de Mg disponível ao fungo em 0,5g de terra considerou-se que 601,4mg de micélio seco equivalem a 200  $\mu$  g de Mg assimilável.

Pela observação da tabela III deduz-se que a terra procedente do cerrado de Itirapina é muito pobre em Mg disponível, tanto que não houve desenvolvimento de fungo. Observa-se, também, que nas duas terras houve bom aproveitamento do Mg dos adubos empregados, sobretudo daquele procedente do calcário dolomítico. Em se tratando de solos ácidos (pH 5,5 e 6,0, respectivamente das terras de cerrado e da roxa) êsses resultados concordam bem com os obtidos pela avaliação por via química.

Considerando-se como proveniente do adubo a diferença entre os teores de Mg encontrados nas terras adubadas e os teores achados nas testemunhas podem-se fazer as seguintes observações:

a) a ordem de grandeza das quantidades de Mg assimilável procedente do adubo é aproximadamente a mesma para o calcário dolomítico nos dois solos, isto é, cêrca de um terço da quantidade total aplicada, 304  $\mu$  g/0,5g de terra;

b) para o caso do Termofosfato constata-se disponibilidade maior na terra de cerrado;

c) o Mg do calcário dolomítico mostrou maior disponibilidade que o do Termofosfato.

### RESUMO E CONCLUSÕES

Estudou-se a solubilização do Mg do calcário dolomítico incubado com terra empregando método químico para dosar a quantidade do elemento solubilizado. Concluiu-se que, em solo ácido (pH < 5,0) o máximo de solubilização se dá por volta do décimo dia de incubação quando o pH atinge aproximadamente 6,5. Daí por diante, não há mais solubilização. Em terra com reação neutra não se observou aumento do teor de Mg<sup>+2</sup> trocável nem após 3 meses de incubação.

Estudou-se, também, a solubilização do Mg do calcário dolomítico e do Termofosfato incubando êsses adubos com terra durante 8 dias e avaliando o Mg disponível por um método microbiológico, que utiliza o *Aspegillus niger*. Observou-se maior disponibilidade do Mg do primeiro fertilizante.

## SUMMARY

The solubility of Mg from dolomitic limestone mixed with soil using a chemical method for measuring the quantities of exchangeable Mg was studied. It was concluded that in an acid soil ( $\text{pH} < 5,0$ ) the solubility of the limestone increased until the soil reaches pH about 6,5. In a neuter soil there was no increase in exchangeable Mg after 3 months of incubation.

At the same time it was studied the availability of the Mg from dolomitic limestone and from "Termofosfato" (a fused calcium magnesium phosphate) incubating them with two soils during 8 days and using a microbiological method (*A. niger*). This experiment showed that the Mg from dolomitic limestone was more available than that one from the "Termofosfato".

## LITERATURA CITADA

- CATANI, R. A., J. ROMANO GALLO & H. GARGANTINI, 1955 -- Amostragem de solos, métodos de análise, interpretação e indicações gerais para fins de fertilidade. Boletim n. 69 do Instituto Agrônomo, Campinas.
- OLAND, K., 1955 — Examples of the degree of fertility in the soil after use of various fertilizers. *Chem. Abs.* 49: 14249-14250.
- PAIVA NETO, J. E., 1942 — Percolação ou agitação na química dos complexos sortidos do solo. *Bragantia* 2: 93-99.
- PIPER, C. S., 1950 — *Soil and Plant Analysis*, Interscience Publishers Inc., New York, 368 págs.
- WALLACE, T., 1961 — The diagnosis of mineral deficiencies in plants by visual symptoms. Her Majesty's Stationery Office, London.